

THÈSE

présentée

à la Faculté de Pharmacie de Nancy

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN PHARMACIE

(Doctorat d'Etat)

par

MOHAMED CHAFIQUE YOUNOS

Né le 1^{er} Janvier 1940 à Kaboul (Afghanistan)

PHARMACIEN

Docteur d'Université (mention "Pharmacie")

Diplômé des C.E.S. de Pharmacodynamie et de Mycologie Médicale

Lauréat de l'U.E.R. des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Nancy

(Prix de Thèse, Prix de Pharmacodynamie)

ETUDE DES ESSENCES DE QUELQUES ESPÈCES de LABIÉES D'AFGHANISTAN

Soutenue le 25 Novembre 1971 devant la Commission d'Examen

Président : M. PELT, Professeur

Juges : M^{lle} BESSON, Professeur
M. HAYON, Maître de conférence
M. JOUANY, Professeur



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551928_0018

THÈSE

présentée

à la Faculté de Pharmacie de Nancy

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN PHARMACIE

(Doctorat d'Etat)

par

MOHAMED CHAFIQUE YOUNOS

Né le 1^{er} Janvier 1940 à Kaboul (Afghanistan)

PHARMACIEN

Docteur d'Université (mention " Pharmacie ")

Diplômé des C.E.S. de Pharmacodynamie et de Mycologie Médicale

Lauréat de l'U.E.R. des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Nancy

(Prix de Thèse, Prix de Pharmacodynamie)

ETUDE DES ESSENCES DE QUELQUES ESPÈCES de LABIÉES D'AFGHANISTAN

Soutenue le 25 Novembre 1971 devant la Commission d'Examen

Président : M. PELT, Professeur

Juges : M^{lle} BESSON, Professeur

M. HAYON, Maître de conférence

M. JOUANY, Professeur

THÈSE

présentée

à la Faculté de Pharmacie de Nairobi

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN PHARMACIE

(Dissertation)

par

MOHAMMED CHARQUE YOUNOS

Docteur en Pharmacie (Dissertation)

PHARMACIEN

Diplôme d'Études Supérieures (Pharmacie)

Docteur des C.E.S. de l'Université de Nairobi et de l'Université de
Nairobi de l'U.E.R. de Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Nairobi
(1974 de l'État, Prix de l'Université)



ETUDE DES ESSENCES DE

QUELQUES ESPÈCES DE LABIÉS D'AFGHANISTAN

Soutenue le 25 Janvier 1977 devant la Commission d'Examen

Président : M. F. F. F. F. F.
Membres : M. F. F. F. F. F.
M. F. F. F. F. F.
M. F. F. F. F. F.

UNIVERSITE DE NANCY 1

U.E.R. des SCIENCES PHARMACEUTIQUES
et BIOLOGIQUES

ADMINISTRATION

DIRECTEUR

Professeur R. BENE

PERSONNEL ENSEIGNANT

PROFESSEURS

M.	MEUNIER A.	Pharmacie galénique
Melle	FRANCOIS M. Th.	Matière Médicale
MM.	MARCHAL J.G.	Microbiologie
	STEIMETZ E.	Sciences naturelles
	SOLEIL J.	Pharmacie chimique
	BERNANOSE A.	Physique
Melle	BESSON S.	Pharmacodynamie
MM.	BENE R.	Sciences biologiques (zoologie, biologie, parasitologie, hématologie)
	MIRJOLET M.	Chimie analytique et toxicologie
	PIERFITTE M.	Chimie biologique
	PELT J.M.	Biologie végétale et Cryptogamie

PROFESSEUR SANS CHAIRE

M.	MARTIN J.A.	Chimie minérale et minéralogie
----	-------------	--------------------------------

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Melle	GIRARD Th.	Hygiène
MM.	HAYON J.Cl.	Matière médicale et botanique
	JOUANY J. M.	Toxicologie
	SCHWARTZBROD L.	Microbiologie
	SIEST G.	Chimie biologique

MAITRES DE CONFERENCES DELEGUES

MM.	BONALY R.	Biochimie
	LEMAY R.	Législation et déontologie pharmaceutique
	LOPPINET V.	Chimie organique

MAITRES - ASSISTANTS

Mme	LASSEUR A.	Microbiologie
MM.	BAUDOT Ph.	Chimie analytique qualitative
	DIXNEUF P.	Physique
	HOFFMAN M.	Pharmacie galénique
	LECTARD P.	Botanique et Cryptogamie
Mme	BALDO S.	Microbiologie (C.E.S.)
Melle	PANEK (déléguée)	Biochimie
MM.	JACQUE M.	Pharmacodynamie
	VIGNERON C.	Essais des médicaments chimiques et galéniques - Toxicologie.

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

M.	AIMOND P. (titul.)	Chimie analytique quantitative
Melle	BARRET F. (déléguée)	Zoologie - parasitologie
Mme	ROVEL (déléguée)	Histologie - hématologie
Mme	DILIGENT N. (déléguée)	Chimie biologique

DOYENS HONORAIRES : MM. RICHARD G. - Recteur de l'Académie de Montpellier.

BERNANOSE A. - U.E.R. des Sciences pharmaceutiques et biologiques.

PROFESSEURS HONORAIRES : MM. CORDEBARD H.

FRANQUET R.

MAITRE DE CONFERENCES HONORAIRE : M. ANZIANI P.

A MES PARENTS

En témoignage de profonde reconnaissance.

A MA FEMME

Je dédie ce travail en témoignage de profonde affection,
et de reconnaissance pour sa compréhension, son aide et
sa totale abnégation.

A MES FILLES LAILA ET RAMINE

A MES FRERES ET A MA SOEUR

AUX MEMBRES DE MON JURY DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR PELT

Qui a guidé mon travail et ma carrière et à qui je dois
tout : la formation scientifique, l'ouverture humaine
et l'amitié partagée.

En témoignage d'Une inexprimable gratitude.

MADemoiselle LE PROFESSEUR BESSON

Qui fut mon professeur à Kaboul puis à Nancy. Elle m'a
accueilli au certificat de pharmacodynamie et sut, à tout
moment, me prodiguer conseils et encouragements.
Qu'elle trouve ici l'expression de ma vive reconnaissance
et de mon respectueux attachement.

MONSIEUR JEAN-CLAUDE HAYON

Dont la collaboration quotidienne sur le terrain en
Afghanistan, puis au laboratoire, fut pour moi riche
d'enseignements. Sa haute compétence de botaniste me
fut très précieuse et je lui exprime toute ma gratitu-
de et mon amitié.

MONSIEUR LE PROFESSEUR JOUANY

Qui a bien voulu me faire bénéficier de sa très large
expérience scientifique tant dans le domaine analytique
que pharmacologique.

Qu'il soit assuré de mon très fidèle et respectueux
attachement et de tous mes remerciements.

Je tiens également à exprimer ma vive reconnaissance :

. Au Professeur RECHINGER, Directeur du Museum National d'Histoire Naturelle de Vienne, qui a bien voulu confirmer mes diagnoses.

. Au Professeur MENESSIER de la Faculté des Sciences d'Amiens et à Monsieur l'abbé DE LAPPARENT, pour l'aide qu'ils nous ont fournie en Afghanistan dans le cadre de la R.C.P. 44 du C.N.R.S.

. A Madame DEBELMAS et à Monsieur ROCHAT de l'U.E.R. de Pharmacie de Grenoble, qui nous ont conseillé en ce qui concerne la pharmacologie des huiles essentielles.

. A la Direction des Laboratoires pharmaceutiques TETARD qui ont mis, à plusieurs reprises, des échantillons à notre disposition.

. A Monsieur VALCK, Directeur du Jardin Botanique de Nancy, dont la collaboration dans le domaine des cultures me fut toujours largement acquise.

Enfin mes remerciements vont aussi à tous mes camarades du laboratoire qui ont su rendre mon long séjour en France si agréable. C'est dans un réel climat d'amitié et d'échanges intellectuels permanents que j'ai collaboré avec François MORTIER, Pierre LECTARD, Michèle LORRAIN, Dominique NOTTER, Nicole MALLARD, René KICHENBRAND, sans oublier Michel JACQUES qui fut de bon conseil en pharmacodynamie et Mireille BERBIN dont l'inlassable dévouement me fut d'un grand secours en toutes circonstances notamment pour l'impression de ma thèse.

I N T R O D U C T I O N

C H A P I T R E I

LES PHARMACOPÉES TRADITIONNELLES DE L'AFGHANISTAN

A - SOURCES DE DOCUMENTATION ET BIBLIOGRAPHIE

L'Afghanistan est sans doute aujourd'hui encore, l'un des pays les moins connus du Monde. Pourtant, sa situation très particulière aux confins du Moyen-Orient (Iran), de l'Asie centrale (Turkestan soviétique) et de l'Asie des Moussons (Pakistan occidental) lui a valu d'être, depuis des millénaires, l'une des grandes plaques tournantes de l'Asie.

Mais le pays ayant échappé aux entreprises coloniales du siècle dernier reste encore partiellement inexploré : aussi l'inventaire de ses ressources naturelles est-il à peine amorcé.

Un ouvrage relativement récent de langue française publié par un auteur danois, HUMLUM (1956), apporte sous le titre "La géographie de l'Afghanistan", une synthèse utile, encore que très sommaire.

Dans le domaine plus spécifique des drogues et plantes médicinales, les premières investigations semblent avoir été entreprises dès la fin du XIXe siècle par le sergent major AITCHISON (1886), fervent botaniste des armées de sa majesté.

Mais ce n'est qu'au cours de ces dernières années que des investigations plus complètes furent entreprises. En effet, J. MOTTE, un botaniste français, entreprend l'étude des drogues d'Afghanistan. Malheureusement les échantillons collectés furent égarés au cours des péripéties du voyage, de sorte que les résultats de ces recherches ne furent pas publiés. H. VOLK (1955), de l'Institut botanique de Wurzburg, a consacré de son côté une importante étude aux plantes médicinales et aux drogues de l'Afghanistan. Nous avons nous-mêmes, au cours d'une enquête dans les bazars de Kaboul, collecté un certain nombre d'échantillons qui ont fait l'objet d'un travail antérieur (PELT, HAYON, YOUNOS 1965). Plus récemment, nous avons avec D. NOTTER, étendu cette

enquête à d'autres régions du pays afin de compléter nos collections et de reconstituer ainsi le droguier traditionnel du pays. Ce travail est en cours et nous nous y référerons ici pour ce qui concerne plus spécialement la famille des Labiées. Nous avons d'autre part entrepris au cours de ces dernières années, l'étude chimique de quelques plantes médicinales de l'Afghanistan (Ephédracées, Solanacées) en vue de préciser leur constitution et de les comparer à des espèces voisines d'origine européenne (1966 et 1967 a, b, c et d).

Enfin NETIEN et ROCHAN (1969 a et b) ont examiné dans un travail récent quelques espèces particulières, notamment Colchicum luteum, et ROCHAN (1968) a également consacré une note au droguier des bazars de Kaboul, note dans laquelle on relève d'ailleurs quelques inexactitudes. Le même auteur (1970) a comparé la valeur des Safran de l'Iran et de l'Afghanistan au matériel européen.

B - INFLUENCE DE L'HISTOIRE SUR LA MEDECINE TRADITIONNELLE

La situation ambiguë de l'Afghanistan en fit, au cours d'une longue histoire, une terre sans cesse disputée entre les grands Empires de l'Ouest (Perse), du Nord (Emirats centrasiatiques, puis Russie des Tsars) et de l'Est (Empire Mogol, puis Indes Britanniques). De plus, le pays eut à souffrir de toutes les grandes invasions de l'histoire qui, déferlant de l'Est ou de l'Ouest, envahirent son territoire ; ainsi se succédèrent les armées d'Alexandre le Grand, puis les Huns, les Arabes, les hordes mongoles de Genghis Khan, et enfin celles du turc Tamerlan.

Soumise à ces multiples influences, l'Afghanistan, patrie d'Avicenne, a sans cesse enrichi son patrimoine thérapeutique. Sa médecine traditionnelle reste très vivante et garde aujourd'hui encore une place primordiale s'exerçant parallèlement à la médecine occidentale moderne.

Dans tous les bazars du pays, les "Hakim", encore nommés "atar" ou "tabib-e-younani" (c'est-à-dire médecins grecs en souvenir de l'ancienne tradition hypocratique, héritée lors de l'invasion arabe) tiennent une officine publique, et conseillent aux malades venus les consulter, des mélanges de drogues naturelles. La détermination de ces simples, à laquelle nous nous sommes livrés, a d'ailleurs révélé l'analogie frappante de cette pharmacopée avec le vieux fond de la médecine grecque auquel s'ajoute ici une forte influence extrême orientale. L'Afghanistan de l'Est possède d'ailleurs une flore tropicale et le pays importe d'autre part de nombreuses drogues en provenance de l'Inde. En enquêtant auprès de ces "Hakim", nous avons aussi été frappés par l'utilisation constante du lait ou du miel dans les préparations ; apport probable du monde arabe. Comme le montre bien MOUTIER dans sa thèse "La thérapeutique de l'Islam" (1928).

C - REPERTOIRE DES PHARMACOPÉES TRADITIONNELLES

Nous avons tenté de déterminer les drogues utilisées par la médecine traditionnelle, ainsi que la correspondance entre le nom scientifique latin et le nom commun (PELT, HAYON et YOUNOS 1965). Les noms vernaculaires relevés ont été comparés à ceux rapportés au cours d'investigations analogues menées dans les bazars de Téhéran par ETESSAMI (1949) et de Bagdad par HOOPER (1937). En ce domaine, l'important ouvrage de CHOPRA "Indigenous Drugs of India" (1958) a fourni, grâce aux nombreux synonymes indiqués pour chaque drogue, de précieuses confirmations.

La diversité de langues et de tradition ne facilitait guère la tâche : la plupart des dénominations sont persanes, comme la langue couramment parlée dans le pays. Toutefois s'y mêlent fréquemment des mots d'origine Pachtou (deuxième langue nationale de l'Afghanistan). Les drogues non indigènes importées de l'Inde ont généralement conservé leur dénomination d'origine qui est souvent celle du Punjab. On trouve aussi certaines racines arabes.

Enfin, quelques désignations correspondent à des racines empruntées aux langues européennes, et plus ou moins déformées par l'usage.

Les noms communs ne correspondent pas nécessairement à une espèce déterminée. Beaucoup s'appliquent indifféremment à des espèces fort diverses ayant en commun un caractère dominant que désigne le mot. Ainsi "Khar" est un terme générique qui désigne toutes les plantes épineuses. De même Djarou, terme générique également, recouvre-t-il toutes les espèces dont on peut faire des balais (Artemisia, Ephedra, Genista etc...). Les désinences se fondent parfois sur la couleur des fleurs : Golé-zarde (fleurs jaunes) désigne des espèces aussi diverses que Rosa foetida et Taraxacum dens leonis ; ou encore l'odeur des plantes : ainsi Poudina désigne plusieurs espèces de Labiées odorantes à menthol ou à thymol (diverses espèces de Mentha, de Ziziphora ou de Thymus).

Ces quelques exemples, parmi bien d'autres, montrent toute la difficulté de l'entreprise qui consiste à déterminer l'origine botanique et les dénominations des drogues indigènes.

Les familles les mieux représentées dans les pharmacopées traditionnelles sont par ordre décroissant les Composées, les Légumineuses, les Ombellifères, les Labiées, les Solanacées etc...

Celles-ci correspondent d'ailleurs souvent aux taxons les mieux représentés dans la flore indigène : les répertoires d'espèces figurant dans les ouvrages généraux de KOIE et RECHINGER (1954-1958), de KITAMURA (1960) et de RECHINGER (depuis 1963) indiquent plus de 400 espèces de Composées et environ 350 Légumineuses. Ces deux familles qui figurent parmi les plus vastes des Angiospermes, comprennent en effet de nombreuses espèces spinescentes, bien adaptées à la rigueur de ces climats. Les Labiées sont également bien représentées (environ 150 espèces) comme d'ailleurs les Borraginacées (65 espèces), car elles résistent à la sécheresse en développant un système pileux entièrement dense. Enfin, dans les régions désertiques, notamment dans le Sud, le

Klimax classique conduit à la prolifération des halophiles, où dominant les Chenopodiacées, les Polygonacées, les Composées. Certaines familles pratiquement inexistantes en France sont bien représentées dans la flore indigène ; c'est le cas des Zygophyllacées, des Gnetacées, et dans une moindre mesure des Solanacées (notamment grâce au genre Hyoscyamus). La plupart des plantes médicinales du pays appartiennent aux groupes qui viennent d'être cités, et c'est à l'étude des Labiées indigènes que nous avons consacré notre travail.

CHAPITRE II

LA PLACE DES LABIÉES DANS LA MATIÈRE MÉDICALE LOCALE

Les Labiées représentent, par leur importance numérique, une des grandes familles indigènes. Elles fournissent à la matière médicale locale plusieurs drogues banales.

Nous indiquons dans le tableau n° 1 les espèces connues et couramment utilisées en Afghanistan avec leur nom usuel à Kaboul, les synonymes vernaculaires éventuelles, les dénominations française et anglaise, les parties employées, enfin les utilisations locales, telles qu'elles ressortent de nos enquêtes dans les bazars de différentes régions de l'Afghanistan.

A - LABIÉES UTILISÉES EN TANT QUE CONDIMENTS

Seuls la menthe poivrée et le basilic sont actuellement cultivés en vue de la consommation locale.

La menthe poivrée appelée "Naana" est surtout utilisée comme condiment. Elle intervient dans la confection de nombreuses recettes locales, un peu comme le thym dans la cuisine française. On consomme aussi les feuilles fraîches avec une sorte de yaourt (Panir-e-Kham). La consommation de la menthe en infusion, seule ou mélangée au thé, fait totalement défaut en Afghanistan, à la différence de nombreux pays arabes.

La menthe poivrée entre aussi dans la médecine traditionnelle. A Mazare-Charif et Faïz-Abad, on utilise les feuilles sèches en infusion comme antivomitif. A Kaboul, son usage est totalement différent : un extrait mou de feuilles de menthe est prescrit en cataplasme local contre les piqûres de scorpion.

A côté de la menthe poivrée, on récolte au bord du cours d'eau, Mentha longifolia L. Huds., très abondante en Afghanistan et appelée "Podina" ou "Alnay" (Nouristan). Cette men-

TABLEAU N° 1 : LES LABIÉES DANS LES PHARMACOPÉES TRADITIONNELLES DE L'AFGHANISTAN

NOM SPECIFIQUE	NOM LOCAL		NOM FRANÇAIS	NOM ANGLAIS	PARTIES UTILISÉES	UTILISATION LOCALE
	KABOUL	SYNONYMES ET LIEU D'UTILISATION				
<i>Mentha piperita</i> L.	Naana	-	Menthe poivrée	Pippermint	Feuilles	- condiment - carminatif - antivomitif - douleurs abdominales
<i>Mentha longifolia</i> L. Huds.	Podina	Alnay (Nouristan)	Menthe	Mint	Feuilles	- colique néphrétique - condiment - gastrites - antidiarrhéique - antivomitif
<i>Eisiphora tenuior</i> L. (et autres espèces)	Naana-e-Kohi	Kakoti (Herat)	-	-	Feuilles et fleurs	- condiment - carminatif - antitussif
<i>Thymus</i> sp.	Saatar Farsi	Saatar-dachti (Kaboul) Podina-e-Kohi (Farz-Abad)	Thym	Thyme	Feuilles	- fortifiant de la mémoire - tonique - emmenagogue - antiasthmatique - contre les indigestions - carminatif
<i>Lavandula dentata</i> L.	Ostokhodous	-	Lavande	Lavandar	Feuilles et fleurs	- emmenagogue - abortif - analéptique - antinévralgique - maladie de poitrine - antitussif

TABLEAU N° 1 (suite) : LES LABIEES DANS LES PHARMACOPEES TRADITIONNELLES DE L'AFGHANISTAN

NOM SPECIFIQUE	NOM LOCAL		NOM FRANCAIS	NOM ANGLAIS	PARTIES UTILISEES	UTILISATION LOCALE
	KABOUL	SYNONYMES ET LIEU D'UTILISATION				
<i>Marrubium altermidens</i> Rech. fil.	Gorba-Khorak	-	Marrube	-	Feuilles	- antihémorroïdaire
<i>Nepeta podostachys</i> Benth.	Goch-e-Kharak	-	-	-	Plante entière	- antitussif - expectorant - angine - antibronchique
<i>Nepeta micrantha</i> Bunge	Zoufa	-	-	-	Fleurs & akènes	- expectorant - antitussif - antibronchique - antiasthmatique
<i>Stachys parviflora</i> Benth.	Padola	-	-	-	Feuilles	- contre la stérilité
<i>Dracocephalum</i> sp.	Bouya	Badrandj-bouya (Hérat et Kandahar)	-	-	Feuilles et fleurs	- analeptique cardiaque - hypotenseur
<i>Ocimum basilicum</i> L	Rayhan	-	Basilic	Basilik	Fruit	- antidiarrhéique - analeptique - hypotenseur - rafraîchissant
<i>Salvia macrosiphon</i> Boiss.	Kanawtcha	Tokhme Malangua (Kaboul)	-	-	Fruit	- expectorant - antibronchique - antidiarrhéique - rhume - dysenterie - antianthrax

TABLEAU N° 1 (suite) : LES LABIÉES DANS LES PHARMACOPEES TRADITIONNELLES DE L'AFGHANISTAN

NOM SPECIFIQUE	NOM LOCAL		NOM FRANCAIS	NOM ANGLAIS	PARTIES UTILISEES	UTILISATION LOCALE
	KABOUL	SYNONYMES ET LIEU D'UTILISATION				
<i>Salvia rhytidea</i> Benth.	-	<i>Goche-bozghala</i> (Hazaradjat) <i>Ganda baghal</i> (Bamian)	-	-	Feuilles	- douleurs abdominales - douleurs rénales - Antiasthmique
<i>Perovkia abrotanoides</i> Karel	-	<i>Khengui</i> (Logar, <i>Chinchobay</i> (Maïdan) <i>Sementol</i> (Parwan) <i>Zoufa-e-Khockk</i> (Hérat)	-	-	Feuilles Fleurs et Fruit	- expectorant

the est abondamment consommée comme condiment.

Mentha longifolia est largement utilisée dans la médecine indigène pour le traitement des affections digestives. En effet, les feuilles sont prescrites en infusion comme anti-diarrhétique à Kaboul et au Nouristan ; à Kandahar, à Kunduz et à Kaboul, elle est considérée comme antivomitif. Enfin à Mazar-e-Charif elle calmerait les maux d'estomac et les gastrites. Selon ETESSAMI (1949) et NAUROY (1954), en Iran et au Maroc, différentes espèces de Menthe ont les mêmes usages. On retrouve donc bien ici le vieux fond traditionnel de la Médecine hippocratique.

Ocimum basilicum L. est abondamment cultivée à Djalal-Abad et dans les jardins de Kaboul comme espèce ornementale ; ses akènes mucilagineux appelés "Rayhan" servent comme rafraîchissants. A Kandahar et à Hérat, ces akènes sont prescrits dans le traitement des diarrhées. Par contre, à Mazar-e-Charif, ils sont connus plutôt pour leur effet analeptique.

Dans la plupart des régions, les akènes d'Ocimum basilicum sont considérés comme un aliment sacré ; d'ailleurs ils sont surtout consommés les jours de fête religieuse dans du sirop de sucre.

L'utilisation de Ziziphora sp. dans l'alimentation fait totalement défaut à Kaboul. Par contre, à Hérat, il est couramment employé, sous le nom de "Kakoti", pour parfumer une préparation à base de yaourt ("Cheraz"). En Iran, "Kakoti" s'applique, selon ETESSAMI (1949) à Ziziphora tenuior L., utilisé d'ailleurs dans le même but.

En médecine indigène, nous n'avons relevé l'utilisation de Ziziphora qu'à Faïz-Abad. On l'y prescrit sous le nom de "Podinae-Kohi", en tant que carminatif et antitussif.

B -- LABIÉES UTILISÉES EN MÉDECINE INDIGÈNE

En enquêtant dans les bazars, et auprès des personnes

âgées, on relève quelques utilisations assez inattendues et parfois très variables d'une région à l'autre.

Les akènes mucilagineux de Salvia macrosiphon Boiss. appelés "Kanawtcha" ou encore "Tokhme-Malangua" * sont prescrits à Kandahar et Hérat comme antidiarrhéique, à Kaboul et Mazar-e-Charif comme expectorant et antibronchique. A Bamian (vallée d'Adjdar) les feuilles de Salvia rhytidea Benth. nommées ("ganda baghal") serviraient en cataplasme à calmer les douleurs abdominales, rénales et seraient utilisées comme antiasthmaticque.

Les feuilles de Marrubium alternidens Rech. fil. connue à Kaboul sous le nom de "Gorbak-khorak" posséderait un effet antihémorroïdaire.

"Badrandj-bouya" ou "bouya" qui correspondrait selon ETESSAMI (1949) à Dracocephalum moldavica L. est prescrit à Hérat et à Kandahar comme analeptique et hypotenseur.

Sous le nom de "Zoufa", on récolte les fleurs bleues, plus ou moins épanouies, d'une ou de plusieurs Labiées odorantes. Selon CHOPRA (1958), "Zoufa" en Hourdou s'appliquerait à l'hysope, et c'est aussi sous ce nom que "Zoufa" est désignée, dans les statistiques du commerce extérieur. En fait, l'hysope officinale ne croît ni en Inde, ni en Afghanistan ; la terminologie est donc impropre. En Iran, "Zoufa" s'applique, selon ETESSAMI (1949), à Nepeta micrantha Bunge. espèce également bien représentée dans la flore afghane qui compte plus de 40 Nepeta. Nepeta micrantha Bunge. possède effectivement un calice violacé et pubescent, persistant après la floraison autour des akènes de sorte qu'on ne distingue aucune différence entre le bouton floral et les akènes entourés du calice. La drogue contient d'ailleurs un mélange de ces deux éléments, ainsi que les fleurs violettes. Elle est utilisée à Hérat ainsi qu'à Kandahar, grâce à son mucilage, en tant qu'expectorant, antiasthmaticque et antitussif.

* Selon CHOPRA (1958), ce 2e terme correspondrait à Salvia aegyptica

Il n'est pas impossible que ce terme puisse recouvrir également les boutons floraux, fleurs et akènes mélangés d'une Grande Labiée odorante extrêmement répandue : Perovskia abrotanoïdes Karel. et P. atriplicifolia Benth., d'ailleurs appelées à Hérat "Zoufa-e-Khochk" et utilisées comme expectorant.

De même, les feuilles de Nepeta podostachys Benth. sont prescrites sous le nom de "Goch-e-Kharak" dans les maladies de poitrine.

Le terme "Ostokhodous" s'applique à Lavandula dentata L. (ETESSAMI 1949). Cette drogue est très largement représentée dans le droguier de différentes régions et pour des indications fort hétérogènes : emmenagogue et abortif (Hérat), analeptique et "tonique de la mémoire" (Mazare-Charif et Kandahar), antinévralgique (Faïz-Abad), maladie de poitrine et antitussif (Kaboul). En Iran, elle est également prescrite comme antinévralgique et contre les rhumes de cerveau et influenza. Au Maroc, c'est par contre Lavandula staechas L. qu'on utilise contre le rhume de cerveau, les maux d'estomac et la blennorragie.

Plusieurs espèces de Thymus sont désignées sous le nom de "Podina-e-Kohi" ou "Saatar-e-Dachti" ou encore "Saatar-e-Farsi". Selon NAUROY (1954), le terme "Sa'tar" s'applique à différentes espèces de Thymus, Ziziphora ou encore Origanum. Cette drogue est utilisée à Kaboul comme antiasthmatique, antitussif et dans les indigestions. A Faïz-Abad, elle est prescrite comme emmenagogue.

Enfin les feuilles très tomenteuses de Stachys parviflora Benth. sont utilisées sous le nom de "Padola" contre la stérilité.

C H A P I T R E I I I

NATURE ET ORIGINE DES ECHANTILLONS EXAMINES

Le tableau n° 2 récapitule l'ensemble des échantillons examinés en précisant pour chacun d'eux, les lieu et date de récolte, ainsi que les principaux facteurs écologiques retenus. La carte ci-jointe situe : d'une part les villes où nous avons effectué nos enquêtes dans le but d'établir le droguier traditionnel, et d'autre part les différents points de récolte sur le territoire national.

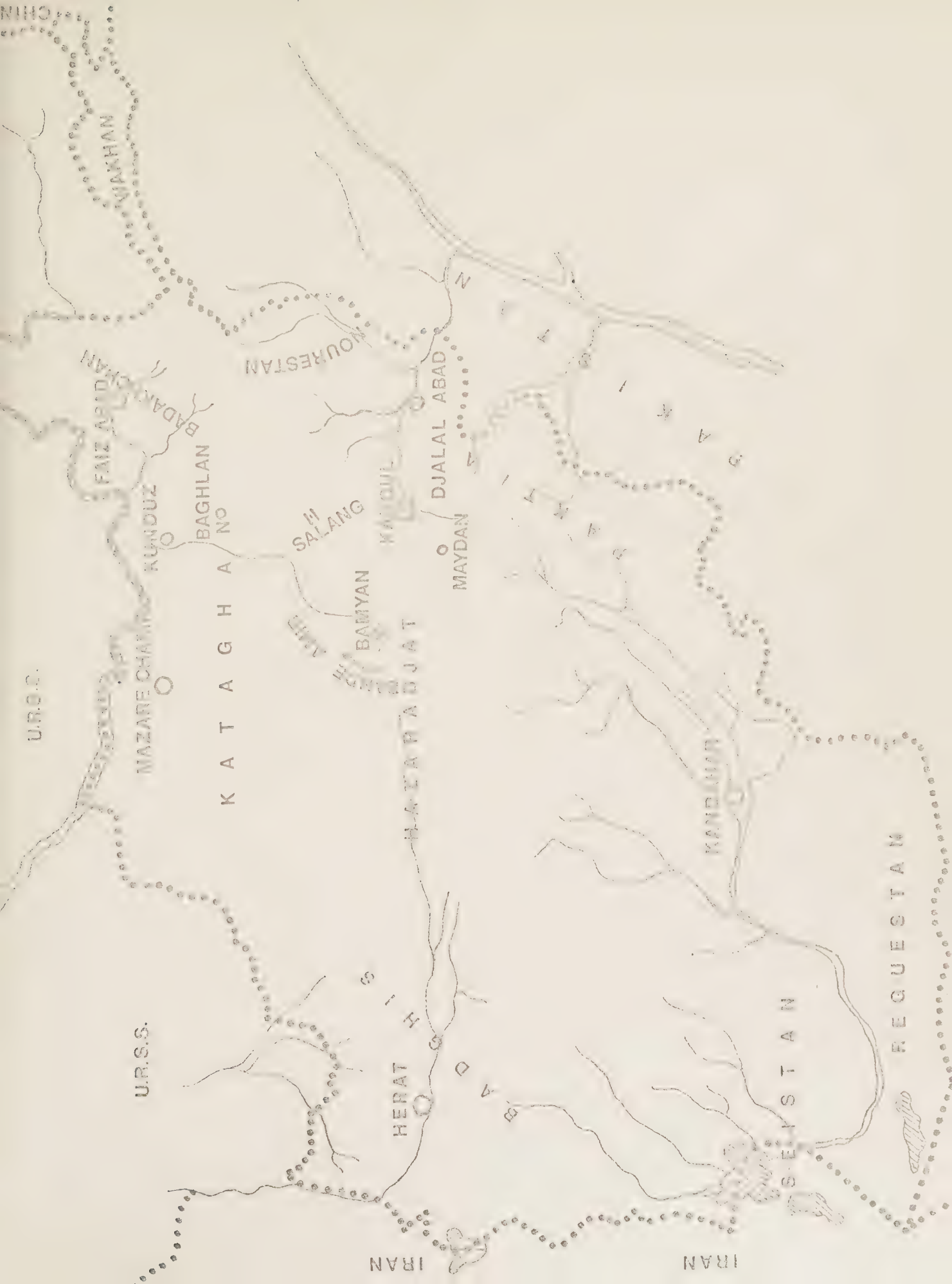
Toutes ces stations sont aisément accessibles par route, et des récoltes en grosses quantités pourraient y être effectuées sans difficultés particulières.

Il eut certes été souhaitable de disposer pour chaque espèce de plusieurs échantillons récoltés à des époques différentes et provenant de stations aussi diverses que possible. Malheureusement, nos récoltes se sont effectuées sur un très court laps de temps et ne nous ont pas permis de faire une étude des variations en fonction de la saison. Aussi ce travail ne prétend-il nullement avoir épuisé son objet. Nous avons, en quelque sorte, effectué une première appréciation globale de chaque espèce, avec l'espoir de poursuivre, dès notre retour en Afghanistan, une étude plus approfondie des échantillons ayant révélé un certain intérêt. On pourra alors examiner les variations de la teneur et de la constitution des huiles essentielles en fonction de différents facteurs tels que les conditions climatiques édaphiques, le cycle saisonnier, la nature des organes etc...

Les résultats rapportés ici n'en constituent pas moins une première approche d'un domaine jamais abordé à notre connaissance jusqu'à ce jour : la qualité des drogues à essences de l'Afghanistan.

NOM SPECIFIQUE	DATE DE LA RECOLTE	LIEU DE RECOLTE	ALTITUDE EN M	CONDITIONS CLIMATIQUES	CONDITIONS EDAPHIQUES
<i>Echinoskia abrotanoides</i> Karel.					
<i>Echinoskillon</i> I	Sept. 1969	Stupa de Baghlan	1.800	Tempéré chaud (1)	Pente de montage
<i>Echinoskillon</i> II	Sept. 1969	Vallée de Maïdan	2.500	Tempéré froid (2)	Champs cultivés
<i>Echinoskillon</i> III	Août 1969	Quargha	2.000	Tempéré chaud (1)	Cours d'eau desséché
<i>Echinoskillon</i> IV	Août 1969	Kahrez-a-Mir	2.200	Tempéré chaud (1)	Bord de chemin sur un petit mur
<i>Echinoskia atriplicifolia</i> Benth.					
	Sept. 1964	Ghoza	2.300	Tempéré chaud (1)	Champs cultivés
<i>Erigeron glaucum</i> Rech. fil. et Edelb.					
	Août 1969	Salang	2.600	Tempéré froid (2)	Au bord du torrent
<i>Isiphora afghanica</i> Rech. fil.					
<i>Echinoskillon</i> I	Août 1969	Band-e-Amir	3.000	Tempéré froid (2)	Steppe aride
<i>Echinoskillon</i> II	Août 1970	Salang	2.800	Tempéré froid (2)	Sur rocher
<i>Epipactis laevigata</i> (Don) Hand. Mzt.					
	Août 1969	Salang	2.500	Tempéré froid (2)	Près du torrent
<i>Epipactis longifolia</i> (L.) Huds.					
	Août 1970	Salang	2.400	Tempéré froid (2)	Au bord de cours d'eau
<i>Galium rhytidia</i> Benth.					
	Août 1969	Salang	2.500	Tempéré froid (2)	Au bord de la route
<i>Stachys parviflora</i> Benth.					
	Oct. 1970	Salang	2.500	Tempéré froid (2)	Vallée humide

(1) : Zone tempérée chaude, aride et continentale (étés chauds et très secs - hivers froids et humides)
 (2) : Zone tempérée froide, aride très continentale (étés tempérés secs, hivers glaciaux).



PREMIERE PARTIE

ETUDE BOTANIQUE

CHAPITRE I

GENERALITES SUR L'ANATOMIE DES LABIEES

Famille très vaste puisqu'elle compte plus de 4000 espèces en 200 genres environ (EMBERGER 1960), les Labiées sont répandues sur presque tout le globe, à part les pays très froids, et sont tout particulièrement abondantes dans le bassin méditerranéen, où certaines espèces présentent de remarquables adaptations à la sécheresse (Romarin, Lavande etc...).

Dans notre travail, les aires de répartition des espèces étudiées ont été déterminées d'après les travaux de HOOKER (1885), BOISSIER (1867-1888), AITCHISON (1880-1891), KOIE et RECHINGER (1954) et KITAMURA (1960).

Cette famille est tout-à-fait homogène tant du point de vue morphologique et floristique qu'anatomique.

Ce sont des plantes essentiellement aromatiques dont de nombreuses espèces ont été utilisées de tous temps comme condiments et qui, à l'heure actuelle, sont cultivées comme plantes productrices d'huiles essentielles.

Toutes les espèces étudiées présentent une structure anatomique de la tige et de la feuille remarquablement constante (METCALF (1950), ZAHEDI (1938)).

La tige jeune est de section carrée avec du collenchyme bien développé dans les angles. Le sclérenchyme est également bien représenté sous forme de fibres péricycliques généralement disposées en amas et coiffant les faisceaux libéro-ligneux de la tige.

On y trouve également 4 gros faisceaux libéro-ligneux en face des angles, ainsi que d'autres faisceaux de moindre importance reliés entre eux par un tissu interfasciculaire de nature cellulosique à l'état jeune. Dans les tiges secondaires, ce tis-

su se sclérifie fortement et les formations libéro-ligneuses deviennent alors continues.

Feuille : le pétiole possède généralement plusieurs faisceaux libéro-ligneux et le mésophylle est hétérogène ou homogène.

Tige et feuille sont couverts de poils tecteurs et sécréteurs :

- Poils tecteurs de forme très variable. On trouve en effet plusieurs types de poils :

- poils simples uni ou pluricellulaires,
- poils ramifiés, disposés en bouquet etc...

La membrane de ces poils tecteurs reste rarement mince et lisse ; dans les espèces étudiées, elle devient généralement épaisse et verruqueuse.

- L'appareil sécréteur est très important et confère aux Labiées leur importance économique. On peut également trouver plusieurs types de poils sécréteurs :

- la tête sécrétrice peut être unicellulaire ou pluricellulaire formée de 2, 4, 8, 16 ... cellules.

Cette tête sécrétrice est généralement portée par un pédicelle unicellulaire et très court ou pluricellulaire et formé de 2 à 5 cellules.

Le type de poils sécréteurs le plus caractéristique des Labiées est formé par une tête sécrétrice octocellulaire avec cuticule soulevée par les produits de sécrétion. Cette tête repose sur un pied unicellulaire (ou même directement sur l'épiderme). Ces poils se trouvent généralement situés dans une dépression de l'épiderme et des tissus sous-jacents. Ces poils sécréteurs, d'après MARTINET (1871) se rencontrent chez les Labiées les plus odorantes.

MONOGRAPHIE DES ESPECES ANALYSEES

Perovskia abrotanoïdes Karel (in DE CANDOLLE)

I - DIAGNOSE LATINE

P. abrotanoïdes (Karel. l. c.), foliis bipinnatisectis segmentis linearibus integris incisisve cauleque canescenti vel subfloccoso-tomentosis. - In montibus Turcomaniae mediae (Turcz.!). Specimina sesquipedalia, lanugine brevissimâ albidâ subfloccosâ plus minus adpressâ induta. Caulis basi fruticulosus (ex Kar.), demum glabrescens, ramis elongatis erecto-patentibus. Folia 1-1½-pollicaria, circumscriptione ovatâ, sed usque ad rhachin in lobulos inaequales subtruncatolineares bipinnatisecta. Inflorescentia P. atriplicifoliae, ramis patentioribus. Verticillastri rami centralis dense multiflori, ramulorum laxiores pauciflori. Calyx 2-2½ lin. longus, lanato-hirsutissimus. Corolla rosea, tubo breviter exserto, limbi labiis 1½ longis. (v. in h. Hook.).

II - REPARTITION GEOGRAPHIQUE

- Afghanistan, Iran, Pakistan, Turkestan, Cachemire.
- En Afghanistan, cette espèce se localise surtout dans les montagnes du Centre et du Nord à une altitude comprise entre 1800 et 2500 m.

Nos récoltes proviennent des localités suivantes :

- Stupa de Baghlan (Afghanistan central)
- Bords du lac de Quargha (environs de Kaboul)
- Ferme expérimentale de Kahrez-e-Mir (environ 20 km de Kaboul)
- Vallée de Maïdan (Afghanistan central).

III - ECOLOGIE

Perovskia abrotanoïdes a une localisation tout-à-fait typique fonction de son écologie particulière : besoin d'eau au début de sa période de végétation. Cette espèce, qui est ensuite capable de supporter la sécheresse, se trouve donc localisée le long des cours d'eau desséchés l'été et elle colonise les éboulis en bas des pentes. Elle est très abondante également sur les levées de terre et les petits murs de pierre sèche délimitant les parcelles cultivées et irriguées, ainsi que sur les tombes musulmanes qui sont de simples levées de terre caillouteuse.

Perovskia abrotanoïdes fleurit abondamment pendant l'été (saison sèche). Vers la fin de sa période de végétation, cette espèce est récoltée par les indigènes, mise à sécher et sa forte teneur en essence servira, pendant l'hiver, à allumer le feu.

IV - ANATOMIE

a) Tige

Tige jeune de section quadrangulaire s'arrondissant très rapidement dès que les formations libéro-ligneuses prennent de l'importance.

Epiderme avec poils tecteurs pluricellulaires ramifiés tout-à-fait caractéristiques.

Poils sécréteurs rares.

Collenchyme sous épidermique important.

On trouve des fragments de fibres libériennes ainsi que de gros amas de fibres péricycliques.

b) Feuille

- Pétiole

Ne comporte qu'un petit nombre de faisceaux libéro-ligneux.

Fibres péricycliques importantes disposées en amas.

- Limbe

Caractérisé par un mésophylle presque entièrement palissadique.

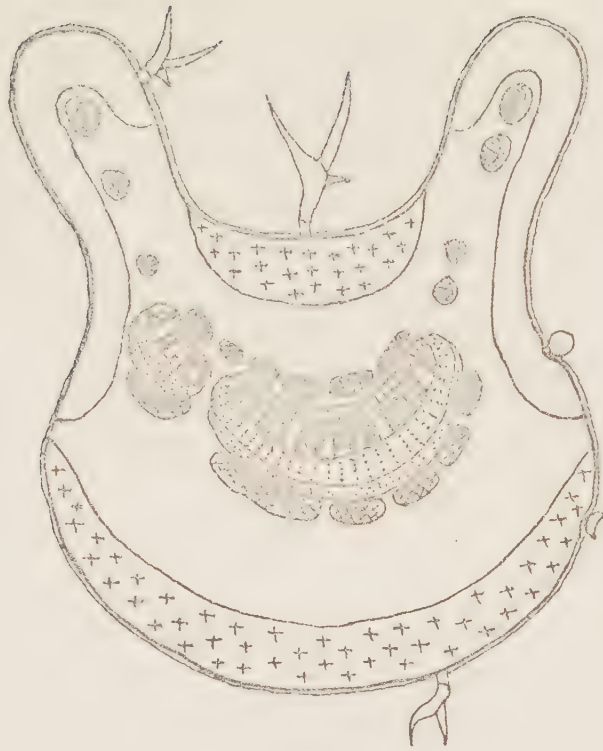
Pétiole et limbe sont recouverts d'une abondante pilosité formée essentiellement de poils tecteurs pluricellulaires et ramifiés.

On trouve également de nombreux poils sécréteurs (poils à tête octocellulaire surtout).

Perovskia abrotanoides Karel.



Feuille



pétiole



tige

Perovskia abrotanoides

I - DIAGNOSE LATINE

P. atriplicifolia, foliis ex/ovato-lanceolatis inciso-dentatis cauleque farinaceo-tomentosis. - In regno Cabulico (Griff. n. 464 !). Caules vel rami sesquipediales. Folia 1½-2-pollicaria, obtusa vel acutiuscula, crassiuscula, basi in petiolum angustata. Panicula thyrsoidea fere pedalis, ramis paucis 3-4 pollicaribus. Verticillastri distantes 2-6-flori, cymis utrinque sessilibus vel breviter pedunculatis. Calyces hirsutissimi, florentes 2 lin. longi, fructiferi nutantes 3 lin. longi, labiis brevibus obtusiusculis. Corolla puberula, tubo vix exserto, labiis 1½ lin. longis (v. in h. Hook.).

II - REPARTITION GEOGRAPHIQUE et ECOLOGIE

Perovskia atriplicifolia Benth., est beaucoup plus rare en Afghanistan. Nous en avons trouvé une station assez étendue sur une surface très caillouteuse aux environs du petit village de Ghoza (une cinquantaine de kms de Kaboul vers le nord dans la province de Parwan). Son écologie et son anatomie sont très proches de celles de Perovskia abrotanoïdes.

I - DIAGNOSE LATINE

Basi crasse lignescens. Rami floriferi crassi validi humiles ascendentes, fasciculati vel ramosi, infra inflorescentiam saepe dense breviter villosi. Folia ellipticousque late lanceolata, latitudine 3-4-plo longiora, infra medium latissima, consistentia crasse membranacea, folia superiora increscentia, basi ciliata, plerumque omnino glabra, omnia nervis subtus valde prominentibus provisa. Capitula foliis summis involucrata. Flores longe pedicellati. Calyx 6 mm longus. Indumentum calycis longiuscule sed laxe hispidulum papillis immixtis.

II - REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Cette espèce n'est signalée qu'en Afghanistan (Province du Nouristan) par Kitamura et Rechinger.

D'après Rechinger, on la trouve en différentes régions :

- Afghanistan central : Hausi Mahiha (2500 m)
- Nord-Est : Faizabad (1900 m), Passe de Urura (3000 m)
- Nouristan
- Est : Paghman (2100 m), Sirotai, Mamakhel.

Nos récoltes proviennent des localités suivantes :

- Band-e-Amir 3000 m
- Salang face Nord et face Sud 2800-3450 m.

III - ECOLOGIE

Ziziphora afghanica, dans toutes les stations connues, se localise à des altitudes comprises environ entre 2000 et 3500 m.

Cette espèce semble préférer les substrats très secs. En effet, aux environs du lac de Band-e-Amir, la station est caractérisée par un sol sableux formé d'éléments très fins. La sécheresse y est grande en été.

On en rencontre également de grosses touffes qui poussent entre des blocs de rochers à l'entrée et à la sortie du tunnel du Salank (3450 m). Les racines sont très développées et s'insinuent

entre les blocs de granit. La surface du sol est formée d'éléments grossiers provenant de la décomposition de ce granit.

Ziziphora afghanica colonise rapidement les pentes qui ont été taillées lors de la construction de la route du Salang.

IV - ANATOMIE

a) Tige

Tige de section carrée avec collenchyme bien développé dans les angles.

Formations libéro-ligneuses également bien développées et formant un anneau continu avec moelle peu abondante.

Surtout caractérisée par des poils tecteurs courts uni, bicellulaires ou tricellulaires légèrement arqués : l'article ou les 2 articles terminaux étant fortement verruqueux.

Poils sécréteurs peu abondants surtout à tête pluricellulaire.

b) Feuille

- Pétiole

Ne présentant qu'un seul arc libéro-ligneux.

Poils tecteurs du même type que pour la tige.

Poils sécréteurs plus nombreux.

- Limbe

Mésophylle hétérogène asymétrique avec parenchyme palissadique à 2 rangées de cellules.

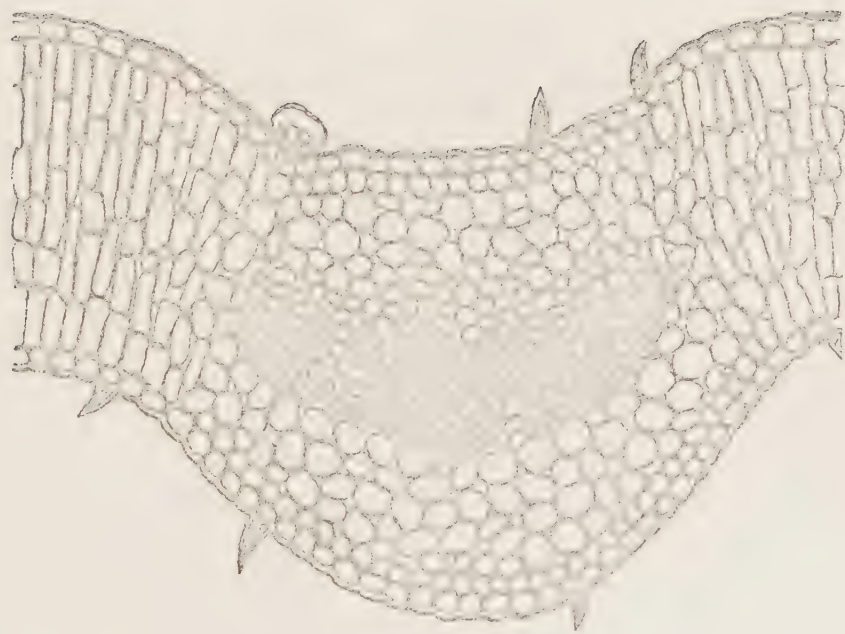
Un seul arc libéro-ligneux dans la nervure.

Poils tecteurs peu nombreux surtout formés d'éléments uni et bicellulaires à membrane épaisse et fortement ponctuée (pour les poils bicellulaires, l'article distal est toujours plus verruqueux que l'article proximal). Nos observations concordent avec

celles de MEDVEDEVA et KHOVINA (1966) qui ont étudié Ziziphora bungeana.

Poils sécréteurs à tête pluricellulaire nombreux et enfoncés dans des dépressions du limbe.

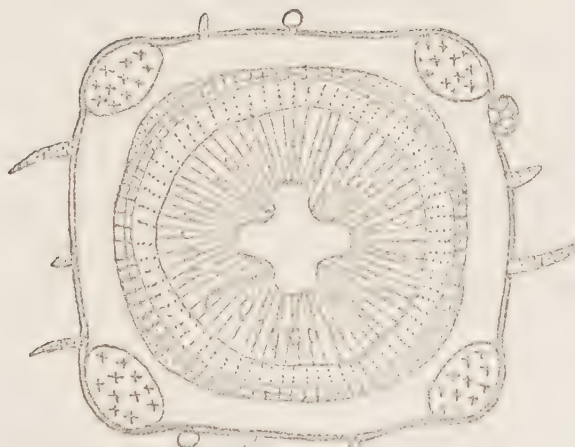
Ziziphora afghanica Rech.Fil.



feuille



pétiole



tige

Ziziphora afghanica

Origanum glaucum Rech. fil. et Edelberg.

I - DIAGNOSE LATINE

Origanum glaucum Rech. fil. & Edelberg. - Sect. Eu-
Origanum Benth. - Suffrutescens multicaule. Caules 20-30 cm alti, internodiis mediis $\pm$ 3 cm longis, tenues, purpureo-violascentes, pilis brevissimis curvatis sparse puberuli glabrescentes, praeter inflorescentiam non ramosi. Folia caulina inferiora longiuscule (ad 5 mm) tenuiter petiolata ; lamina ovata, ad. 13 mm longa, ad 12 mm lata, basi late cuneata usque fere rotundata, in tertia parte inferiore latissima, apice obtusiuscula vel subacuta, omnino integerrima, minutissime scabridula praeterea glabra, utrinque glauca subtus pallidiora ibique sparse impresse glanduloso-punctata, consistentia in siccotenuiter membranacea ; nervi tenues arcuatopennati vix anastomosantes. Folia superiora similia, sensim minora, brevius petiolata. Inflorescentia e spicastris brevibus tenuibus paucifloris densiuscule subcorymbosodispositis composita. Bractee 3 (-4) mm longae obovato-lanceolatae breviter acuminatae pallide virides, glandulis flavis sessilibus obsitae, glabrae, obsolete nervosae. Calyx $\pm$ 2.2 mm longus, anguste infundibuliformis, fere ad quartam partem in dentes 5 acutos triangulares aequales divisus, tenuiter nervatus, extus glaber sparse glanduloso-punctatus pallide viridis, intus ore albo-villosus. Corolla calyce vix duplo longior, in vivo certe alba, in sicco flavescenti-brunescens. - Species nova in affinitatem remotiorem *O. vulgari* L. spectans, ab eo caulibus gracilibus, foliis minutis glaucis glabris, bracteis et calycibus pallidis glabris minutis, dentibus calycinis proportionem paulo brevioribus, floribus minutis diversa.

II - REPARTITION GEOGRAPHIQUE

D'après KITAMURA, cette espèce ne se trouve qu'en Afghanistan.

RECHINGER la signale au Nouristan (2000 m) à Faizabad (1900 m) et dans le district de Kash (2500 m). Cette espèce semble

très rare en Afghanistan et nous ne l'avons récoltée que dans une seule station sur le versant nord du Salang à 2600 m.

III - ECOLOGIE

Origanum glaucum, dans la station où nous l'avons étudiée, semble affectionner tout particulièrement le terrain humide et à mi-ombre. On le trouve en effet aux abords immédiats d'un torrent, poussant entre de gros blocs de granit, aux endroits où le sol reste très humide en profondeur. Lorsque le sol s'assèche, cette plante devient beaucoup plus clairsemée et finit par disparaître.

IV - ANATOMIE

a) Tige

Toujours très mince et rigide, difficile à casser.

Caractérisée par des formations libéro-ligneuses très importantes.

Parenchymes peu développés.

Très rares poils tecteurs unisériés bi et tricellulaires, à membrane épaisse et ponctuée.

b) Feuille

- Pétiole

Collenchyme très développé - 2 faisceaux libéro-ligneux.

- Limbe

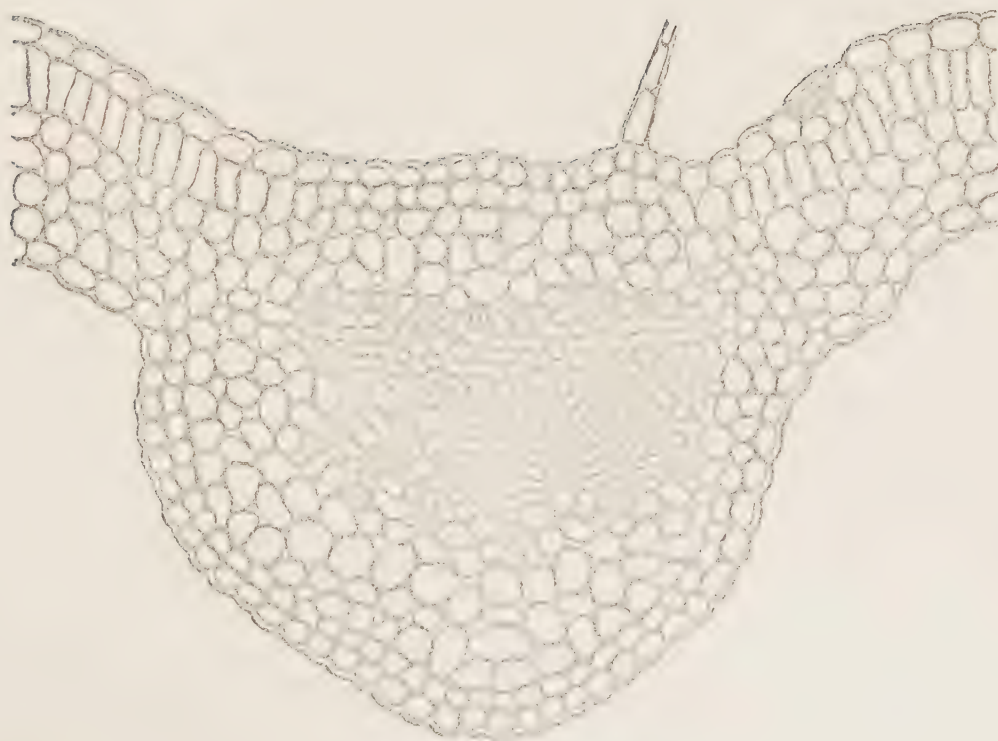
Mésophylle hétérogène asymétrique à une seule couche de cellules palissadiques.

Nervure à un seul faisceau libéro-ligneux avec parenchyme général collenchymateux.

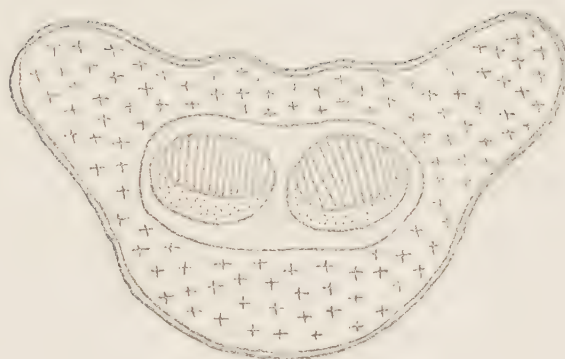
Rares poils tecteurs pluricellulaires unisériés (2 ou 3 cellules) à membrane épaisse et ponctuée.

Poils sécréteurs à tête pluricellulaire et pied unicellulaires abondants surtout à la face inférieure et enfoncés dans des dépressions du limbe.

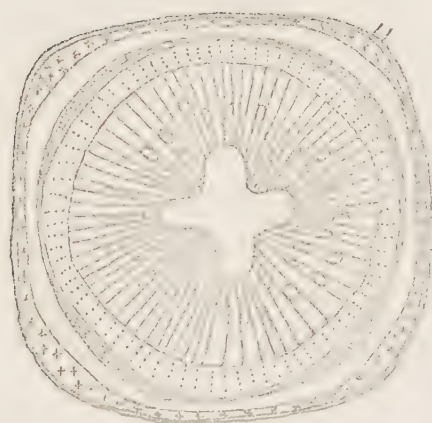
Origanum glaucum Rech. et Edelb.



feuille



pétiole



tige

Origanum glaucum

<i>Salvia rhytidea</i> Benth. (in DE CANDOLLE)
--

I - DIAGNOSE LATINE

Salvia rhytidea, caule herbaceo tomentoso-pubescente superne viscidulo, foliis petiolatis ovatis oblongisve obtusis eroso-dentatis sublobatisve basi plerisque cordatis rugosissimis utrinque pubescentibus pallidis vel subtus canescentibus, floralibus latis acuminatis coloratis calyces subaequantibus, paniculâ laxâ, verticillastris 2-6-floris, calycis campanulati hirti fructiferi labiis subdivaricatis superiore breviter tridentato inferiore bifido dentibus aristatis, corollâ calyce plus duplo longiore. - In regno Cabulico (Griff. n. 474 ! et forte etiam 476 !). Habitu et foliis *S. Syriacae* affinis, sed folia floralia majora, calyces hispidiores et corolla multo major. Specimina Aucheriana n. 5199 et 5215, e prov. Aderbidjan, vel ad eandem speciem vel ad alteram ei valde affinem pertinent. (v. in H. Hook.).

II - REPARTITION GEOGRAPHIQUE

D'après KITAMURA, Salvia rhytidea ne se rencontre qu'en Afghanistan. RECHINGER l'a trouvée dans le centre à Farakulum (2800 m) et dans l'est à Paghman (2100 m).

ZAHEDI (1938) signale également cette espèce en Iran (province d' Azarbaïdjan).

Les échantillons étudiés ont été récoltés sur le versant nord du col du Salang à une altitude de 2500 m.

III - ECOLOGIE

Salvia rhytidea Benth. est très commune dans tout l'Afghanistan central et se comporte comme une plante rudérale. On la rencontre en effet le long des routes, aux abords des habitations etc... Elle devient particulièrement abondante le long des parcours et sur les repaires du bétail.

a) Tige

Tige de section carrée, toujours très robuste et se brisant facilement.

Collenchyme bien développé dans les angles.

Parenchyme médullaire très abondant.

Formations libéro-ligneuses peu développées.

Fibres péricycliques en amas coiffant les faisceaux libéro-ligneux.

Cette tige se caractérise par une pilosité très dense :

- poils tecteurs pluricellulaires unisériés à membrane lisse,

- poils sécréteurs de 3 types principaux :

- pied unicellulaire - tête pluricellulaire (très rares).

- pied unicellulaire - tête unicellulaire (très rares).

- pied bicellulaire (à article proximal allongé et article distal très court) et tête unicellulaire arrondie. Ces poils sont tout particulièrement abondants et forment à eux seuls une bonne partie de la pilosité de la tige.

b) Feuille- Pétiole

Plusieurs faisceaux libéro-ligneux avec fibres péricycliques cellulósiques (3 faisceaux principaux et plusieurs autres de moindre importance dans les ailes).

- Limbe

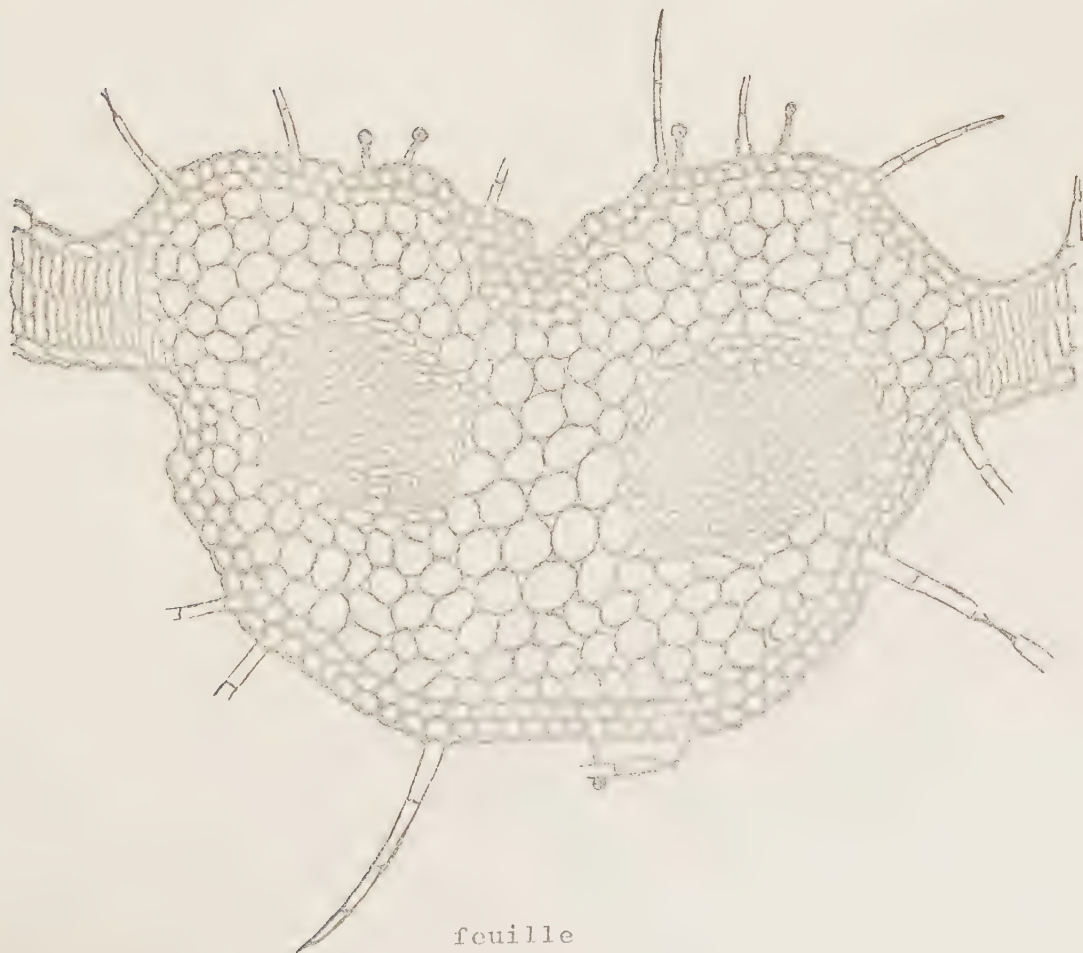
Structure bifaci/ale.

2 faisceaux libéro-ligneux dans la nervure.

Poils tecteurs très nombreux : pluricellulaires unisériés à membrane mince et lisse.

Poils sécréteurs peu nombreux du même type que ceux trouvés sur la tige.

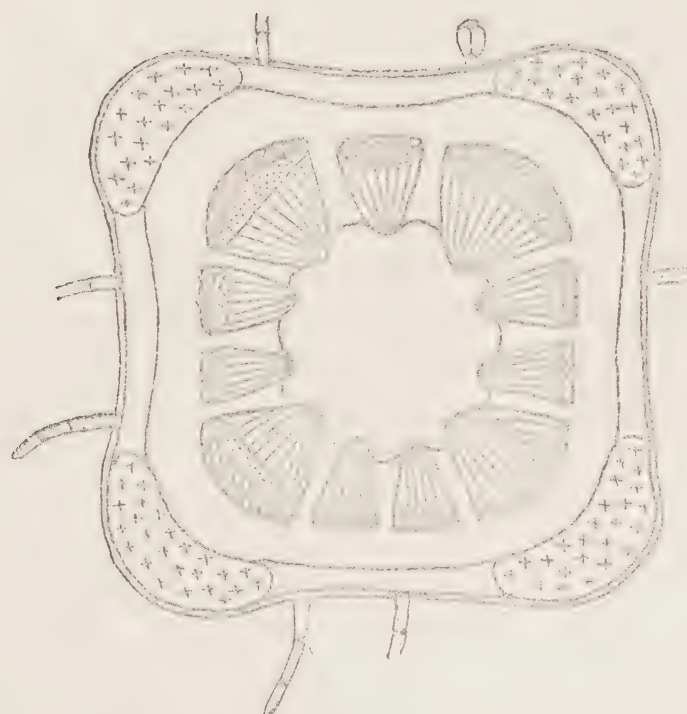
Salvia rhytidea Benth.



feuille



pétiole



tige

Salvia rhyllidea

Stachys parviflora Benth. (in DE CANDOLLE)

I - DIAGNOSE LATINE

Stachys parviflora, suffruticosa, floccoso-lanata, foliis sessilibus ovatis vel oblongo-lanceolatis acutis vel obtusis integerrimis, verticillastris plerisque 4-fioris, calycis parvi ovati dense tomentosi dentibus brevibus acutis muticis, corollis calycem vix superantibus. In regno Cabulico (Griff. n. 463 !), prope Drumtour (in Cachemeriâ ?) (Falconer !). S. affinis similis, sed flores numerosiores multo minores. Folia minus rugosa nunc utrinque tomentosa, nunquam supra laevigata subtus floccoso-lanata. Calyces florentes 1½ lin. fructiferi 2 lin. longi. Corollae galea calycem raro superat ; labium inferius paulo longius. (v. in h. Hook. et Falconer.).

II - REPARTITION GEOGRAPHIQUE

KITAMURA signale cette espèce en Afghanistan et au Pakistan (région du Pandjab).

En Afghanistan, Stachys parviflora est très répandu et on le trouve pratiquement partout, aussi bien dans les montagnes (plus de 3000 m) que dans les parties basses du pays.

Les échantillons étudiés ont été récoltés dans le massif du Salang (2500 m).

III - ECOLOGIE

Cette espèce, étant donné sa présence parfois en grande quantité sur les substrats les plus divers fait preuve d'une grande souplesse écologique. Cependant, on peut noter qu'elle semble préférer les sols secs et perméables.

IV - ANATOMIE

a) Tige

Formations libéro-ligneuses très peu importantes :
4 faisceaux dans les angles surmontés de fibres péricycliques.

Moelle très développée formée de grandes cellules
à paroi cellulosique.

Poils tecteurs pluricellulaires, allongés, ramifiés,
à membrane mince et lisse.

Poils sécréteurs de plusieurs types :

- pied bicellulaire - tête bicellulaire,
- pied bicellulaire - tête unicellulaire,
- pied tricellulaire - tête unicellulaire.

b) Feuille

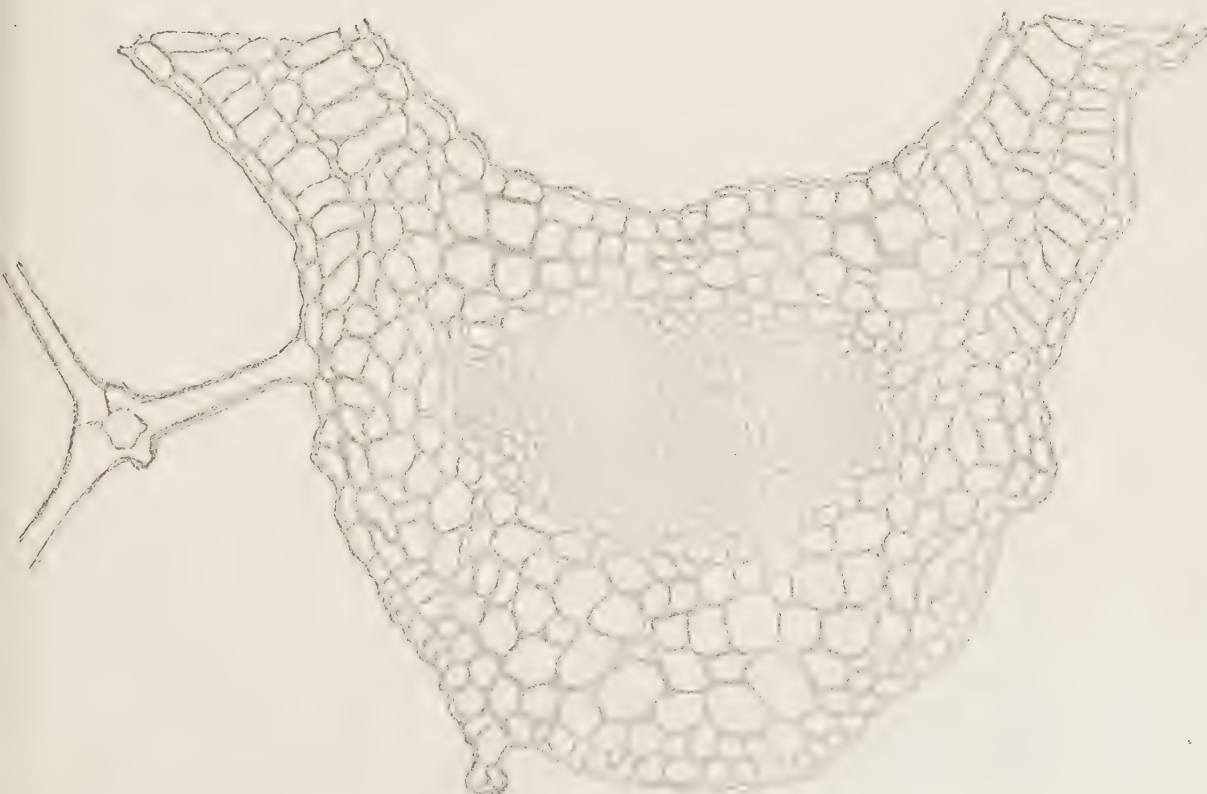
Pratiquement sessile.

Parenchyme palissadique sur les 2 faces du limbe.

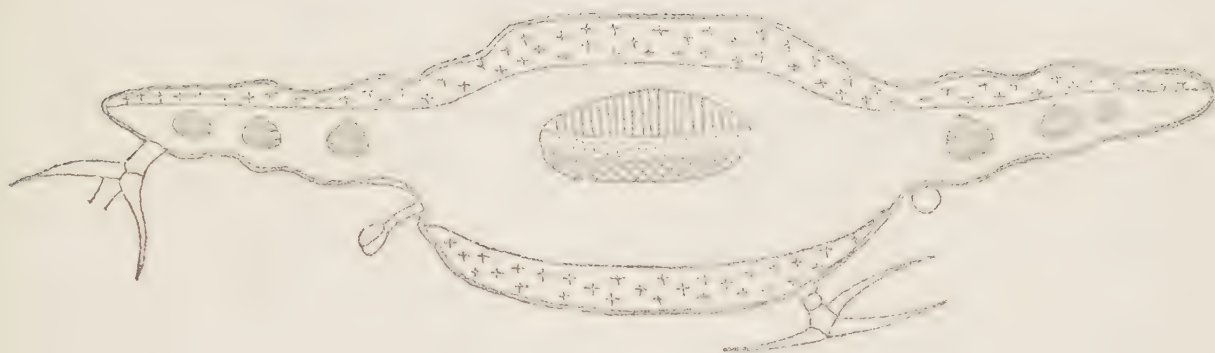
Nervure centrale avec un seul faisceau libéro-ligneux.

Poils tecteurs abondants et sécréteurs rares ; même
type que ceux décrits pour la tige.

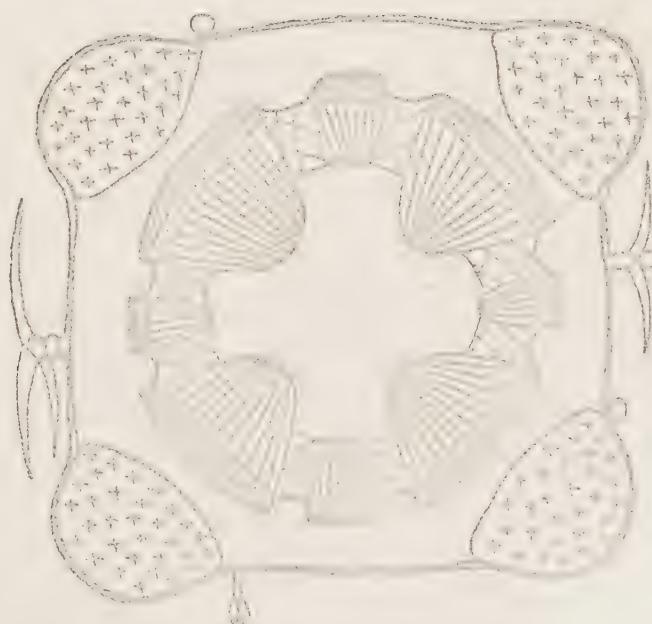
Stachys parviflora Benth.



feuille



pétiole



tige

Stachys parviflora

I - DIAGNOSE LATINE

Nepeta spicata (Benth. in Wall. pl. rar. 1 p. 64), erecta glabriuscula, foliis petiolatis ovatis obtusis vel acutiusculis crenatis basi cordatis truncatisve utrinque viridibus, spicis oblongo-cylindricis densis vel subinterruptis, bracteis oblongo- vel lanceolato-linearibus subulato-acuminatis calycem aequantibus, dentibus calycinis longe subulatis tubo subaequalibus. In Indiâ orientali : in montibus Himalayanis provinciae Kamaon et Bhuddrinath (Wallich !), in valle Cachemerianâ (Royle ! Falconer!), ad Simlah (Lady Dalhousie !), in Himalayâ frequens (Edgew. ! Jacquem. !) quoad foliorum magnitud. valde variabilis. Betonica laevigata Don prodr. fl. nep. p. 110. Herba elata, parum ramosa. Caulis acute tetragonus angulis pubescentibus, caeterum glaber. Folia 1-2 pollicaria, inferiora longiuscula, superiora breviter petiolata, remota, floralia late ovata, sessilia, bracteaeformia, acutissima, serrulata. Spica 1-3 pollicaris, densa. Calyces sessiles, incurvi, ore subaequali. Corolla incurva, calyce duplo longior β elata, foliis floribusque majoribus. Cum praecedente (Royle ! Edgew. ! Jacquem. !). N. elata Royle ! In Benth. Lab. p. 469 (v.

II - REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Espèce répandue depuis le sud-ouest de la Chine, Himalaya, Indes (Cachemire), Pakistan (Pandjab) jusqu'en Afghanistan (Nouristan, Nord-est, Salang).

Les échantillons ont été récoltés à la face Nord du Salang à une altitude de 2500 m.

III - ECOLOGIE

Nepeta laevigata (Don) Hand Mzt pousse dans les endroits très humides. Dans le massif du Salang, on le trouve en grosses touffes au bord même des torrents presque avec le pied dans l'eau. Lorsque le sol devient sec, cette espèce disparaît complètement.

a) Tige

Toujours herbacée, de section nettement carrée avec collenchyme très développé dans les angles.

Formations libéro-ligneuses continues, toujours très discrètes, sans fibres péricycliques.

Parenchyme médullaire fortement développé avec grandes cellules à paroi mince et cellulosique.

Poils tecteurs : 2 sortes :

- unicellulaires courts à membrane épaisse et ponctuée (nombreux),
- pluricellulaires (2-3 cellules) unisériés à membrane également épaisse et ponctuée.

Poils sécréteurs pratiquement inexistants.

b) Feuille

Structure bifaciale.

Un ou 2 faisceaux libéro-ligneux dans le pétiole et la nervure.

Pas de fibres péricycliques.

Poils tecteurs du même type que pour la tige.

Poils sécréteurs très rares à pied unicellulaire et tête uni ou bicellulaire.

Nepeta laevigata (Don) Hand. Mzt.



feuille

I - DIAGNOSE LATINE

Mentha spicis oblongis, foliis oblongis tomentosis serratis sessilibus, staminibus corolla longioribus. Sp. pl. 804.

Mentha foliis elliptico-lanceolatis serratis, subtus tomentosis, spicis cylindricis, staminibus flore duplo longioribus. Hall. Hist. 227.

II - REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Espèce très répandue : Tibet - Himalaya - Asie de l'Ouest et Asie centrale - Afghanistan - Iran, Europe et Afrique.

Sa localisation est également très vaste en Afghanistan :

Nord-est : Hazrat-e-Said, Minjan, Nouristan.

Est : Kaboul - Jalalabad.

Sud-est : Kandahar, Pirzada.

Nos échantillons ont été récoltés au col du Salang (face Nord et Sud) à des altitudes de 2250 m - 2750 m.

III - ECOLOGIE

Comme toutes les menthes, cette espèce affectionne les endroits humides. On la rencontre en abondance le long des cours d'eau, des fossés d'irrigation etc...

Elle forme une frange pratiquement continue le long des fossés au bord des routes, aussi bien à l'ombre que dans les endroits ensoleillés.

Elle semble par ailleurs tout-à-fait indifférente à la nature du sol.

IV - ANATOMIE

a) Tige

Tige carrée.

Cellules épidermiques à cuticule striée.

Formations libéro-ligneuses continues avec fibres péri-cycliques très réduites.

Moelle très abondante formée de grandes cellules à paroi cellulosique mince.

Poils tecteurs très nombreux : unisériés (3-4 cellules) allongés, plus ou moins recourbés, à membrane mince et finement ponctuée.

Poils sécréteurs peu nombreux :

- à pied unicellulaire et tête pluricellulaire,
- à pied unicellulaire et tête unicellulaire.

b) Feuille

Mésophylle à structure bifaciale.

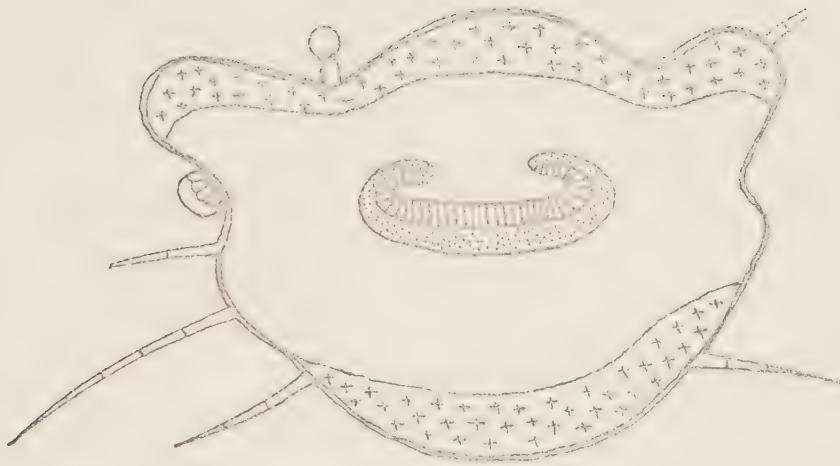
Epiderme à cuticule striée sur la face inférieure de la nervure.

Un seul arc libéro-ligneux.

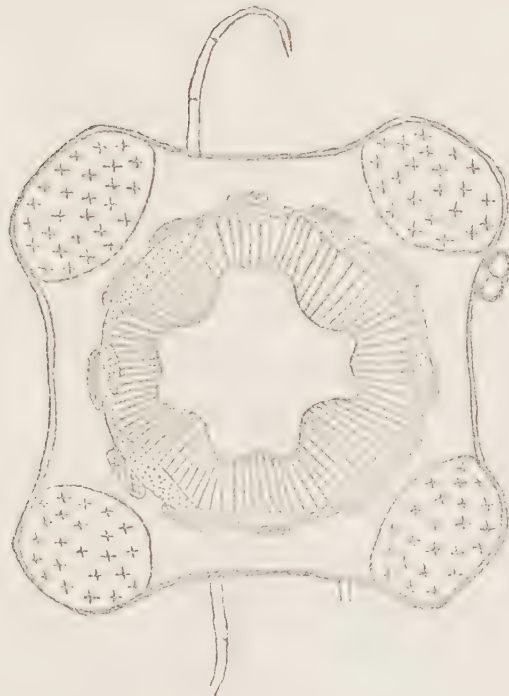
Poils tecteurs très nombreux sur les 2 faces du limbe (même type que ceux décrits sur la tige).

Poils sécréteurs peu nombreux du même type que pour la tige. On y trouve en plus de gros poils, subsessils à tête pluricellulaire et enfoncés dans des dépressions du limbe (face inférieure et supérieure de la feuille).

Les espèces qui suivent ont fait l'objet d'une étude botanique plus sommaire, consistant exclusivement en un examen anatomique de nos échantillons d'herbiers dont la majorité proviennent du Massif du Salang. Elles n'ont pas fait l'objet d'une étude chimique et pharmacologique comme les précédentes.



pétiole



tige

Mentha longifolia
(L.) Huds.

C H A P I T R E III

ANATOMIE DE DIVERSES ESPECES RECOLTEES EN HERBIER

Scutellaria multicaulis Boiss.

Espèce répandue en Iran, Afghanistan, Turkestan (Kitamura).

Nos échantillons proviennent de la face Sud du Massif du Salang (2500 m).

Tige

Section carrée avec formations libéro-ligneuses continues et moelle peu abondante avec cellules sclérifiées sur le pourtour.

Poils tecteurs abondants uni et pluricellulaires (2-3 cellules) unisériés à membrane finement verruqueuse.

Poils sécréteurs très rares (surtout à pied uni et tête bicellulaire).

Feuille

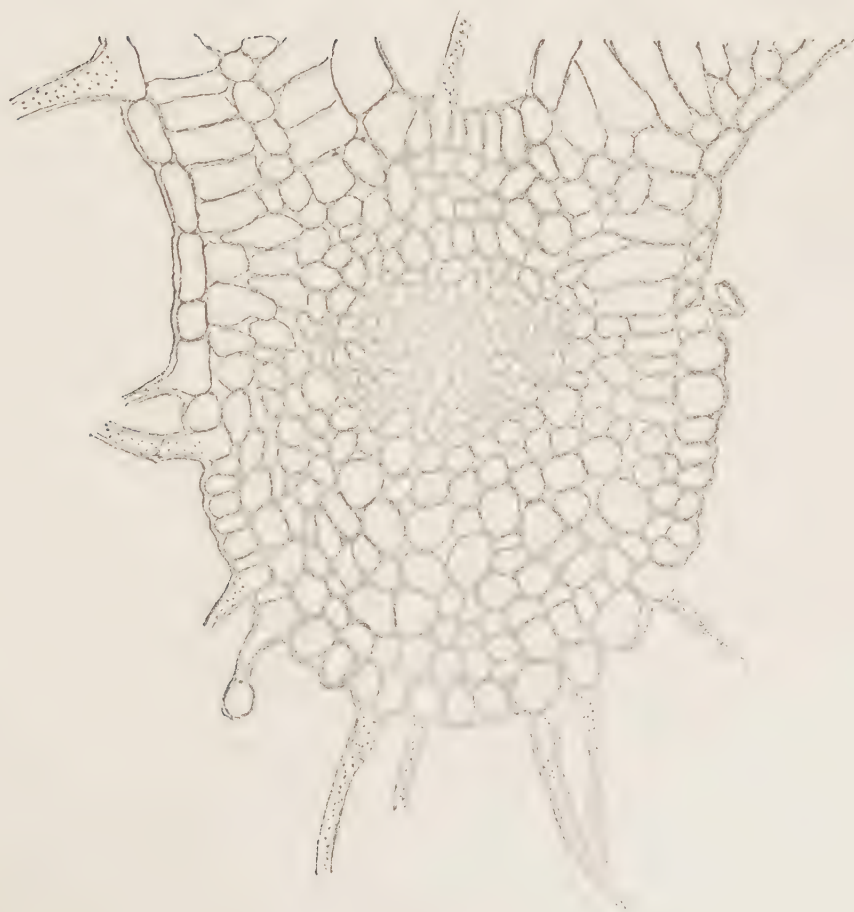
Mésophylle avec parenchyme palissadique sur les 2 faces. Nervure centrale peu apparente avec un seul arc libéro-ligneux.

Même type de poils tecteurs que pour la tige.

Poils sécréteurs de plusieurs types :

- pied uni et tête bicellulaire,
- pied bi ou tricellulaire, tête unicellulaire (abondants),
- pied bicellulaire, tête bicellulaire,
- pied unicellulaire, tête pluricellulaire (8 cellules).

Scutellaria multicaulis Boiss.



feuille

Thymus afghanicus Ronniger

Espèce signalée en Afghanistan (Kitamura, Rechinger).

Nos échantillons ont été récoltés dans le Massif du Salang sur la face Nord (3000 m).

Section carrée avec formations libéro-ligneuses continues et moelle très peu abondante, résorbée au centre et formée de cellules à membrane cellulosique.

Poils tecteurs uni et bicellulaires à membrane épaisse et légèrement ponctuée.

Poils sécréteurs très rares (pied et tête unicellulaires).

Feuille

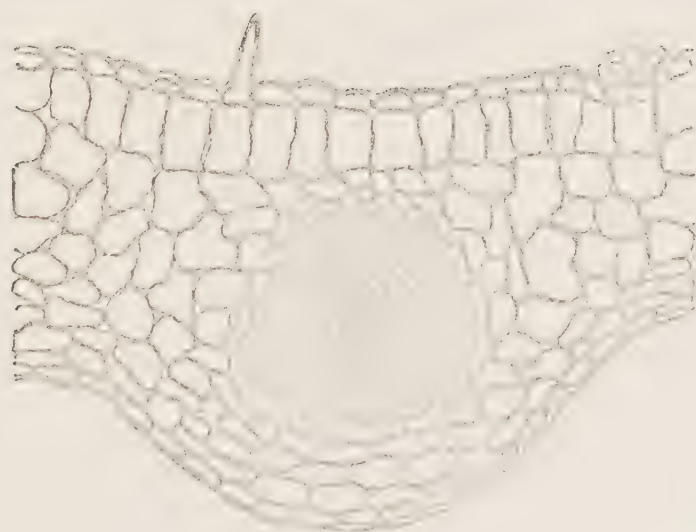
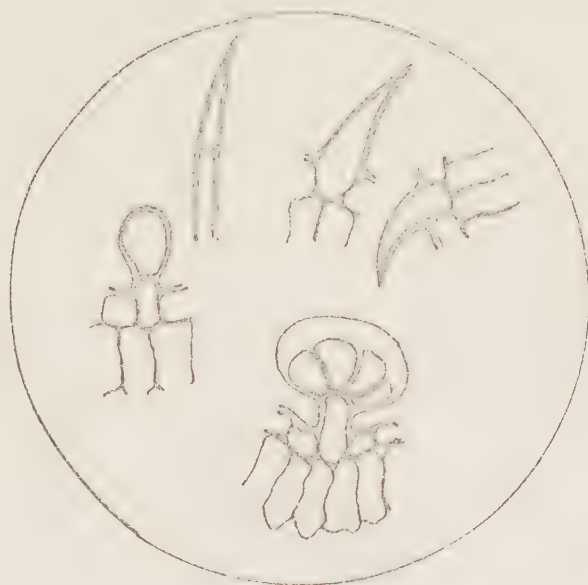
Pétiole avec plusieurs arcs libéro-ligneux et paquets de fibres.

Limbe à mésophylle hétérogène et à nervure centrale peu apparente (un seul faisceau libéro-ligneux surmonté d'un gros paquet de fibres).

Poils tecteurs rares : unicellulaires, courts, coniques à membrane épaisse et verruqueuse.

Appareil sécréteur formé essentiellement de poils à tête pluri et pied unicellulaires enfoncés dans des dépressions du limbe.

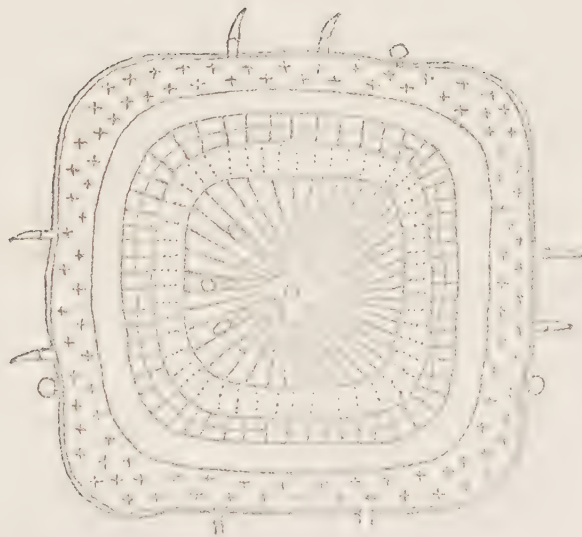
Thymus afghanicus Ronnigér



feuille



pétiole



tige

Thymus afghanicus

Marrubium alternidens Rech. fil.

Espèce très répandue : Caucase, Turkmenistan, Iran, Afghanistan, Cachemire (Kitamura).

En Afghanistan, sa répartition est très vaste à une altitude variant de 1400 à 2800 m.

Nos échantillons proviennent de Bamian (2600 m).

Tige

Nettement quadrangulaire avec amas de collenchyme dans les angles.

Formations libéro-ligneuses continues.

Moelle très abondante avec cellules à membrane mince et cellulosique.

Poils tecteurs uni ou pluricellulaires unisériés disposés de 2 façons :

- isolés,
- groupes en bouquet sur massif pluricellulaire.

Poils sécréteurs de plusieurs types :

- pied unicellulaire et tête bicellulaire,
- pied bicellulaire et tête bicellulaire,
- pied unicellulaire et tête pluricellulaire, 4 cellules (rares),
- pied unicellulaire et tête pluricellulaire, 8 cellules (type Labiées) (nombreux).

Feuille

Mésophylle à structure hétérogène.

Nervure très saillante face inférieure avec cellules épidermiques à cuticule épaisse.

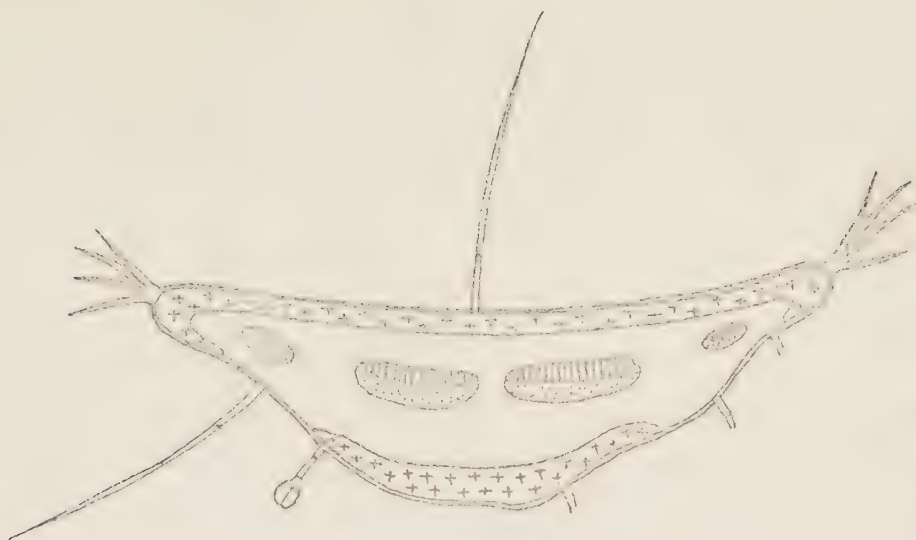
Un seul faisceau libéro-ligneux sans fibres péricycliques.

Poils tecteurs et sécréteurs de même type que pour la tige. La pilosité de la feuille est nettement plus importante à la face inférieure.

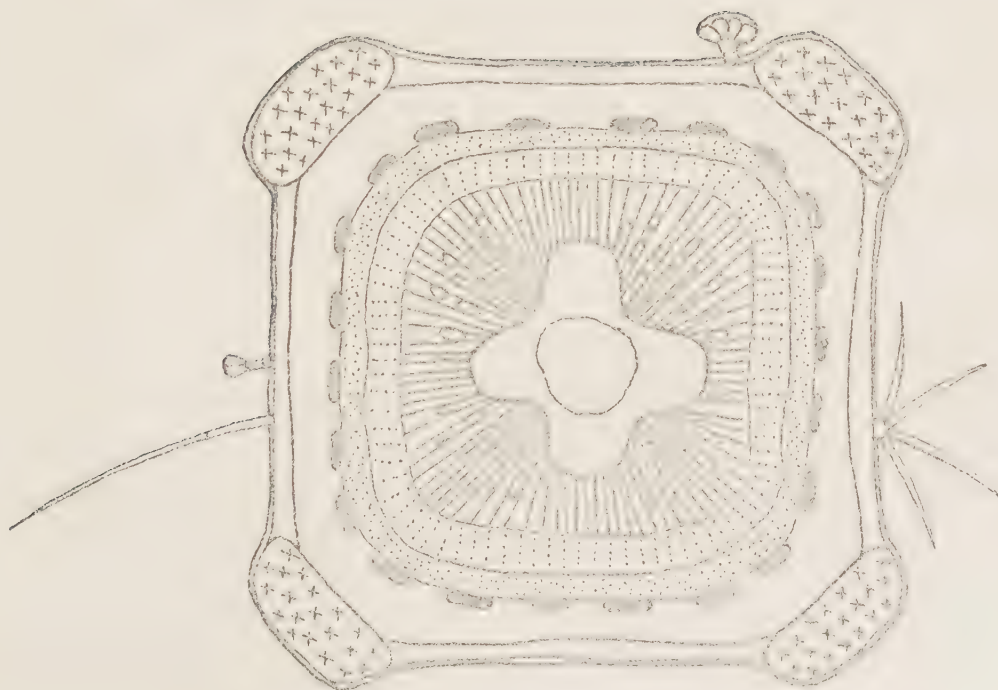
Marrubium alternidens Rech.fil.



feuille



pétiole



tige

Marrubium alternidens

Phlomis cashmeriana Royle

Pakistan, Cachemire, Afghanistan.

Nos échantillons ont été récoltés sur la face Nord du Massif du Salang (2500 m).

Tige

Section quadrangulaire avec amas de collenchymes bien développés dans les angles.

Formations libéro-ligneuses en cercle continu avec moelle très abondante, cellulosique, résorbée au centre. Fibres péricycliques peu importantes.

Poils tecteurs peu abondants formés par des poils en bouquet.

Poils sécréteurs également peu abondants : surtout représentés de poils à pied uni et tête uni ou pluricellulaire (4 cellules) et à pied bicellulaire et tête unicellulaire.

Feuille

Pétiole avec 2 arcs libéro-ligneux principaux recourbés et opposés.

Limbe à structure bifaciale.

Nervure saillante face inférieure avec un seul faisceau libéro-ligneux coiffé d'un paquet de fibres.

Poils tecteurs unicellulaires abondants surtout sur la face inférieure :

- isolés,
- groupés en bouquet sur un massif cellulaire à membrane épaisse et partiellement sclérifiée.

Poils sécréteurs très rares de même type que pour la tige. On en trouve cependant quelques uns à pied formé de 4 cellules et à tête sécrétrice unicellulaire.

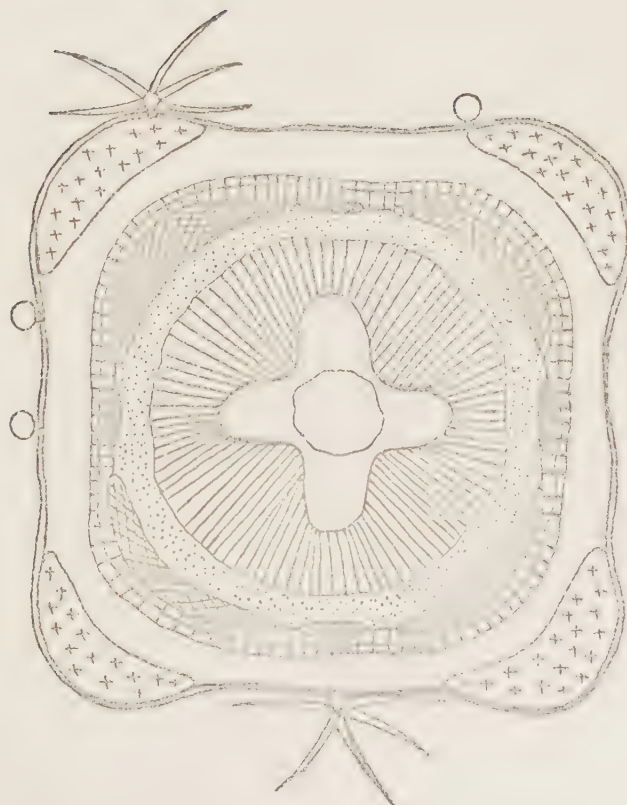
Phlomis cashmeriana Royle



feuille



pétiole



tige

Phlomis cashmeriana

Hyssopus seravschanicus (Dub.) Pazij.

Espèce signalée en Afghanistan (Kitamura).

Nos échantillons ont été récoltés sur la face Sud du Massif du Salang (2750 m).

Tige

Tige de section carrée avec amas de collenchyme dans les angles.

Formations libéro-ligneuses continues. Moelle peu importante.

Poils tecteurs unicellulaires, à base renflée et légèrement ponctués.

Poils sécréteurs : pied uni et tête pluricellulaire (8 cellules) abondants.

Feuille

Pétiole avec un arc libéro-ligneux médian principal et plusieurs (4-8) arcs secondaires.

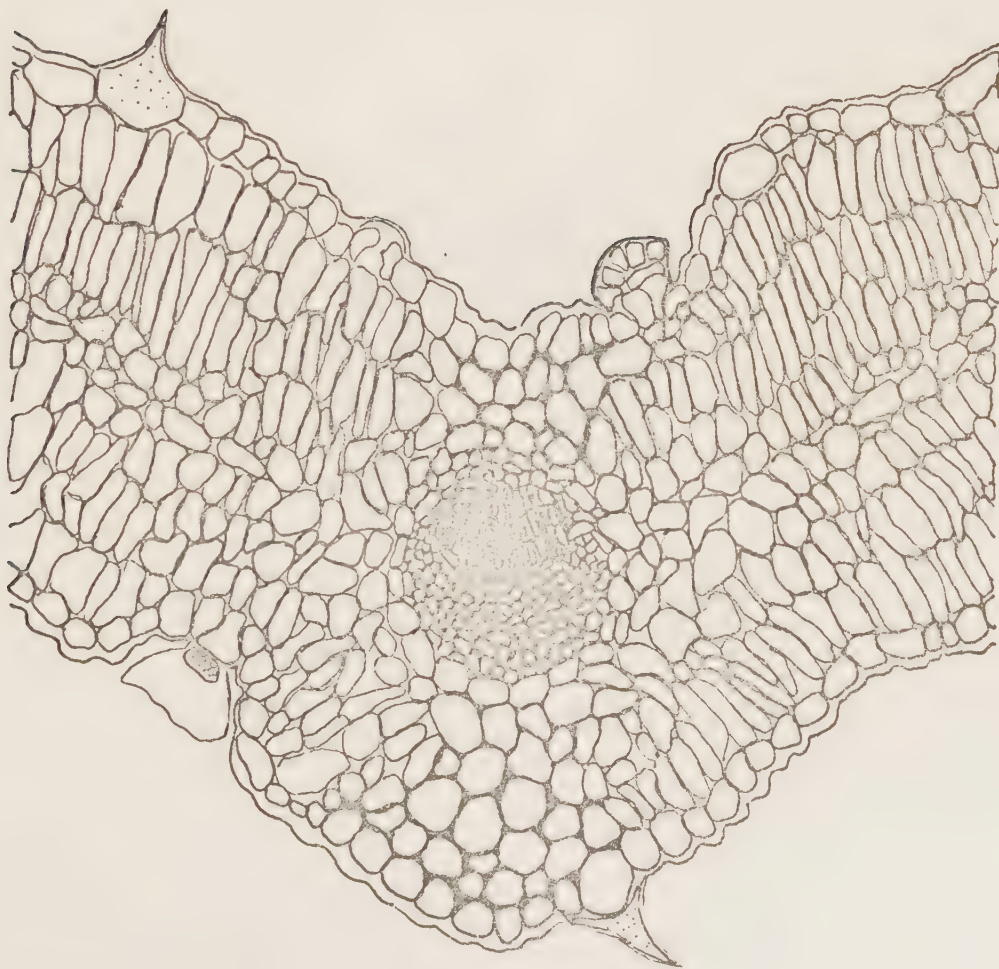
Limbe à mésophylle présentant du tissu palissadique sur les 2 faces.

Nervure centrale très peu apparente avec un seul faisceau libéro-ligneux peu important.

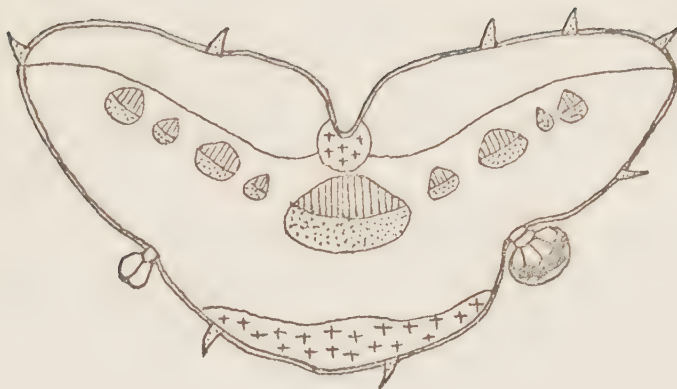
Poils tecteurs surtout sur la face supérieure du limbe (même type que pour la tige).

Poils sécréteurs à pied uni et tête pluricellulaires enfoncés dans des dépressions surtout à la face supérieure, abondants.

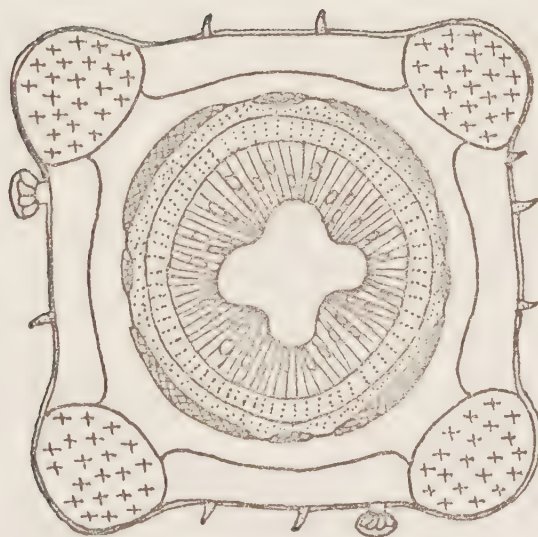
Hyssopus seravschanicus (Dub) Pazj



feuille



pétiole



tige

Hyssopus seravschanicus

Plectranthus rugosus Benth. et Wall.

Espèce répandue depuis l'Afghanistan jusqu'en Chine.
Nos échantillons proviennent du Nouristan (Kamdesch
bas 1700 m).

Tige

Tige de section carrée avec un anneau continu de collenchyme.

Formations libéro-ligneuses continues et fibres péri-cycliques en amas. Moelle peu abondante et sclérifiée.

Poils tecteurs de plusieurs types :

- unicellulaires à base renflée et membrane mince, peu abondants.
- bi et tricellulaires unisériés, abondants.
- pluricellulaires et ramifiés, très abondants.

Appareil sécréteur surtout représenté par des poils à :

- pied unicellulaire et tête bicellulaire, très abondants.
- pied bicellulaire et tête unicellulaire, très abondants.
- pied unicellulaire et tête pluricellulaire, rares.

Feuille

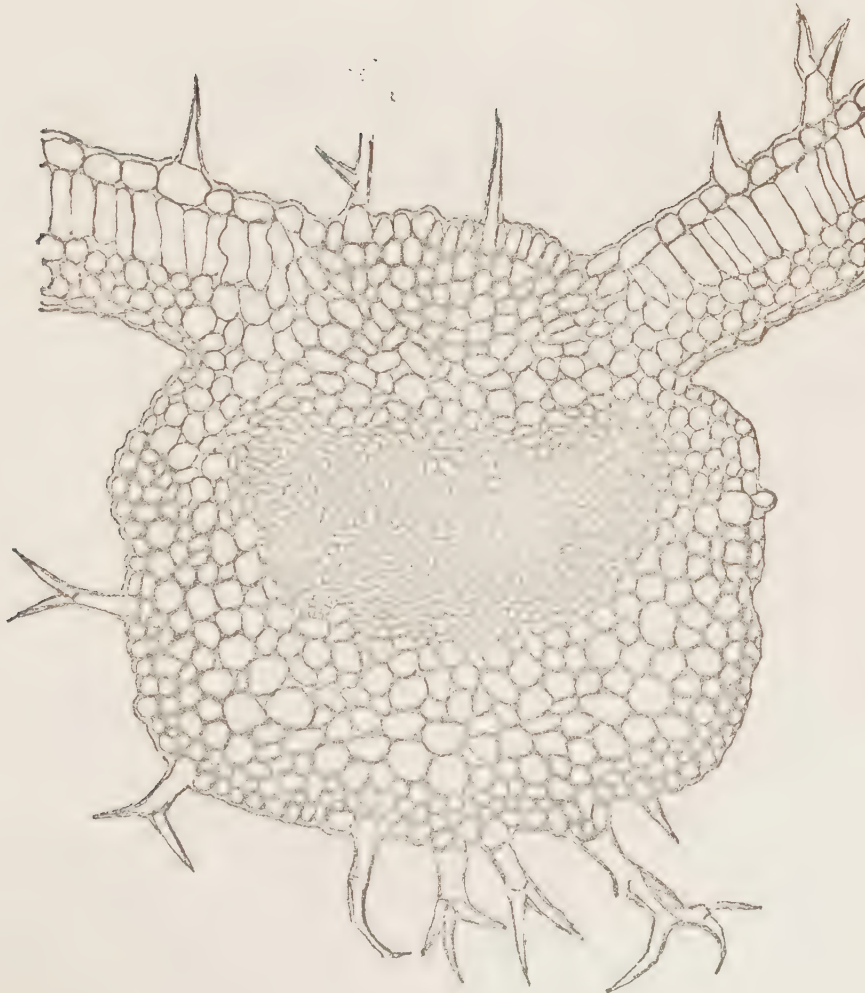
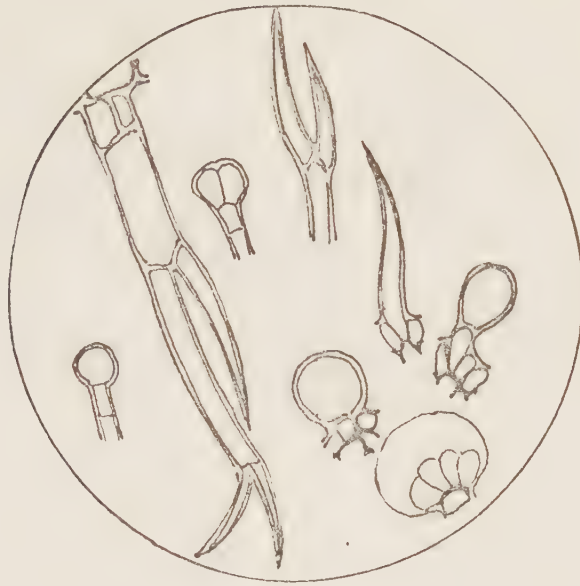
Pétiole aplati avec un seul arc libéro-ligneux.

Limbe à structure bifaciale avec nervure centrale très saillante à la face inférieure et présentant un faisceau libéro-ligneux bien développé sans fibres péri-cycliques.

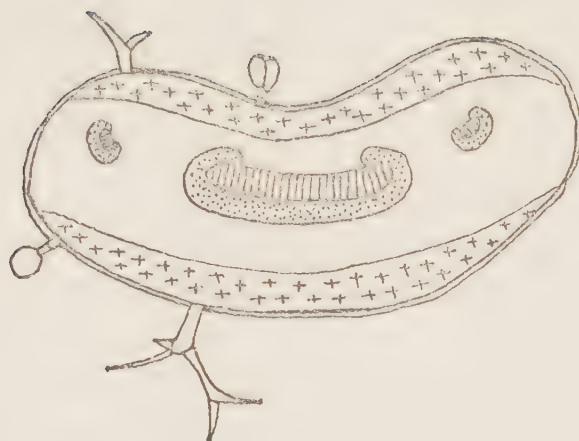
Poils tecteurs très abondants sur les 2 faces : même type que pour la tige.

Poils sécréteurs surtout représentés par de grosses glandes à tête pluricellulaire, face inférieure du limbe.

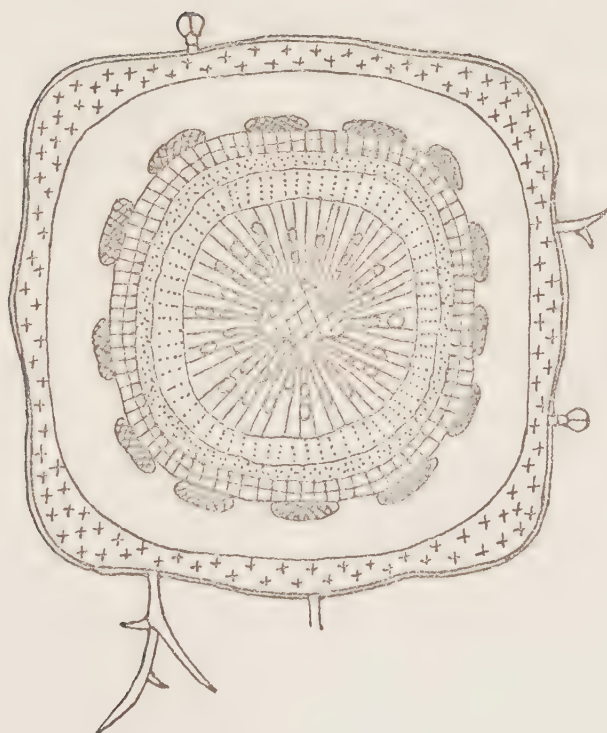
Plectranthus rugosus Benth. et Wall.



feuille



pétiole



tige

Plectranthus rugosus

Ziziphora pseudodasyantha Rech. fil.

Afghanistan (Centre et Est), Iran, Caucase.

Nos échantillons ont été récoltés sur la face Sud du Massif du Salang à 2250 m.

Tige

Tige essentiellement caractérisée par un anneau de bois continu très important. Moelle réduite et cellulosique.

Poils tecteurs uni, bi ou tricellulaires à membrane ponctuée.

Poils sécréteurs nombreux surtout représentés par de petites glandes à pied bicellulaire et tête uni ou bicellulaire.

Feuille

Mésophylle à structure bifaciale.

Nervure centrale très peu importante.

Poils tecteurs uni ou bicellulaires à membrane ponctuée.

Poils sécréteurs surtout formés de glandes à tête pluricellulaire enfoncés dans des dépressions du limbe.

Ziziphora pseudodasyantha Rech.



feuille

Stachys floccosa Benth.

Afghanistan, Pakistan (Cachemire).

Nos échantillons ont été récoltés au col du Salang sur des éboulis (3000 m environ).

Feuille

Mésophylle à structure bifaciale.

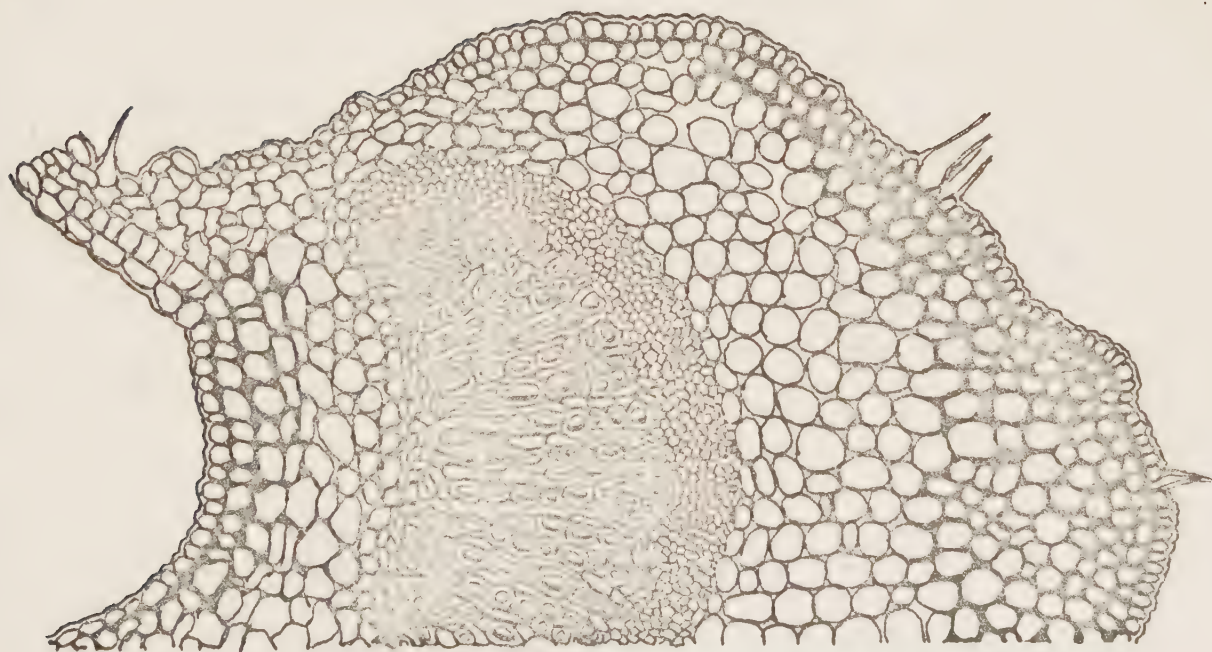
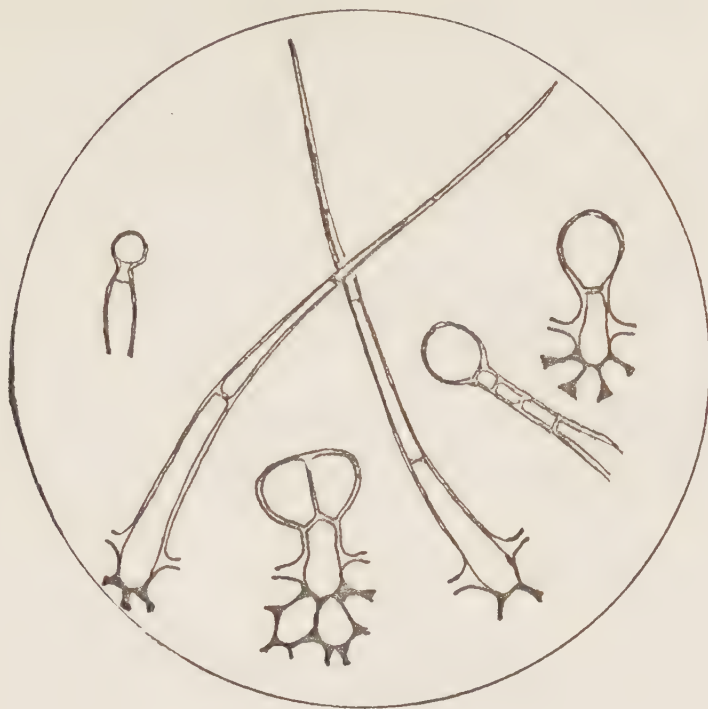
Nervure très saillante face inférieure avec un seul faisceau libéro-ligneux sans fibres péricycliques.

Poils tecteurs très abondants pluricellulaires, unisé-
riés, très allongés à membrane mince et lisse.

Poils sécréteurs très abondants également :

- pied unicellulaire et tête unicellulaire,
- pied unicellulaire et tête bicellulaire,
- pied pluricellulaire (2-4 cellules) et tête unicellulaire.

Stachys floccosa Benth.



feuille

Nepeta brachyantha Rech. fil. et Edelbeg.

Afghanistan Est, Nouristan entre 1000 et 2300 m.

Nos échantillons proviennent du Nouristan (Mondagall 2000 m)

Nepeta juncea Benth.

Iran, Pakistan, Afghanistan (1700-2500 m).

Nos échantillons proviennent de Gulbahar et de Khord
Kabul (rochers).

Nepeta pinetorum Aitch. et Hemsl.

Afghanistan, Pakistan.

Nos échantillons proviennent de Ghoza (environ de
Kaboul, 2000 m).

Nepeta podostachys Benth.

Afghanistan (centre, nord-est, est) entre 2000 et 3000 m),
Pakistan (Cachemire), Turkistan.

Nos échantillons proviennent du Salang (2500 m) et
de Paghman (20 kms de Kaboul).

Nepeta pubescens Benth.

Afghanistan central.

Nos échantillons proviennent de la face Nord du
Salang (3000 m).

Toutes ces espèces ont une anatomie très voisine.

Tige

Carrée avec parenchyme assimilateur sur les faces
(N. juncea, N. pinetorum).

Formations libéro-ligneuses continues avec fibres péri-
cycliques en amas dans les angles. Quelquefois ces fibres sont
très peu développées (N. pubescens).

Poils tecteurs unicellulaires, bicellulaires ou tricol-
lulaires unisériés à membrane ponctuée (quelquefois membrane lisse
chez certains types). Quelques poils ramifiés chez N. juncea.

Poils sécréteurs de plusieurs types. On trouve :

- des poils à pied unicellulaire et tête uni ou bicellu-
laire,
- des poils à pied pluricellulaire et tête unicellulaire,
- et des grosses glandes à tête pluricellulaire.

Feuille

Mésophylle à structure bifaciale.

Nervure saillante face inférieure avec un seul arc
libéro-ligneux.

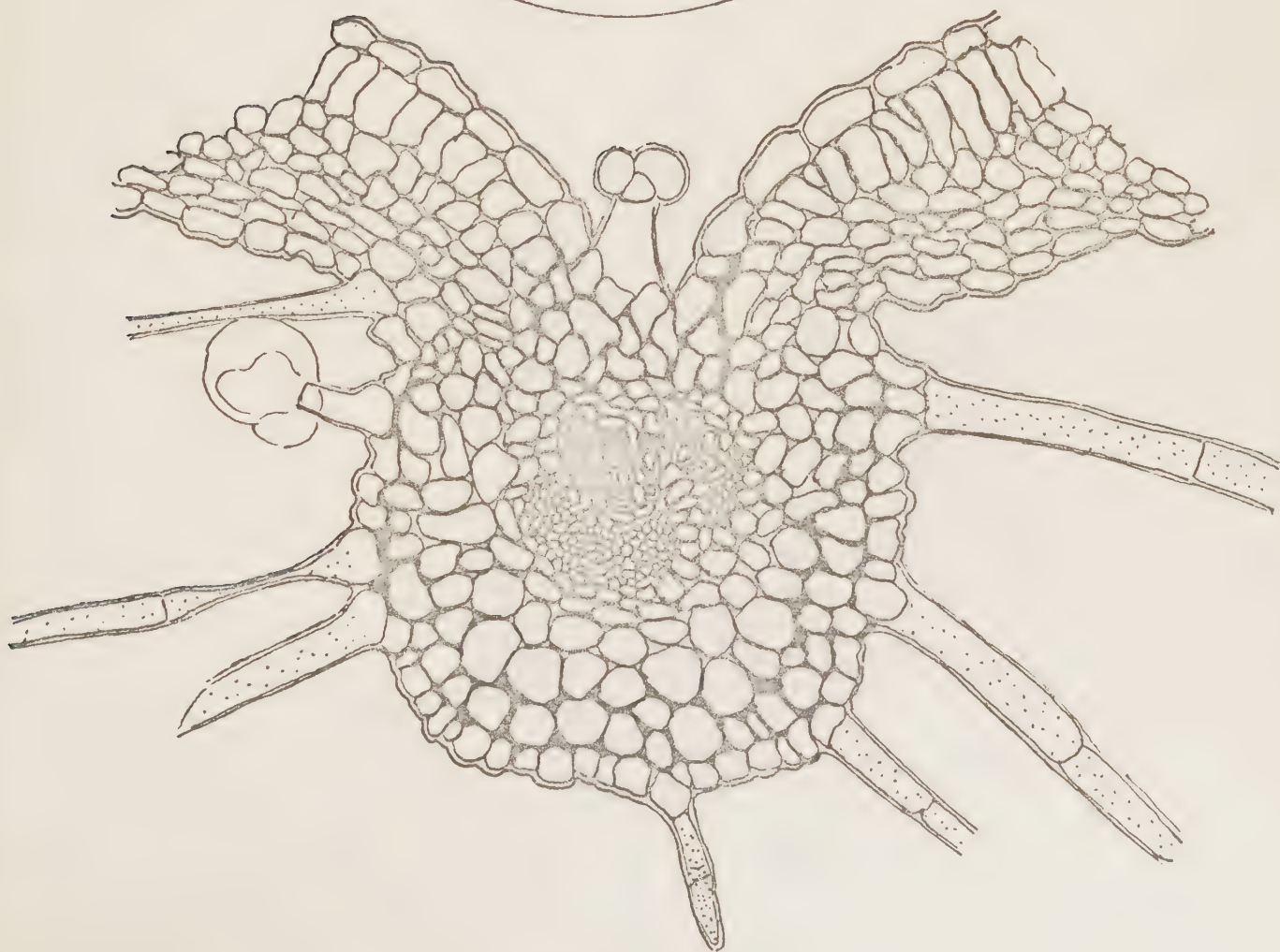
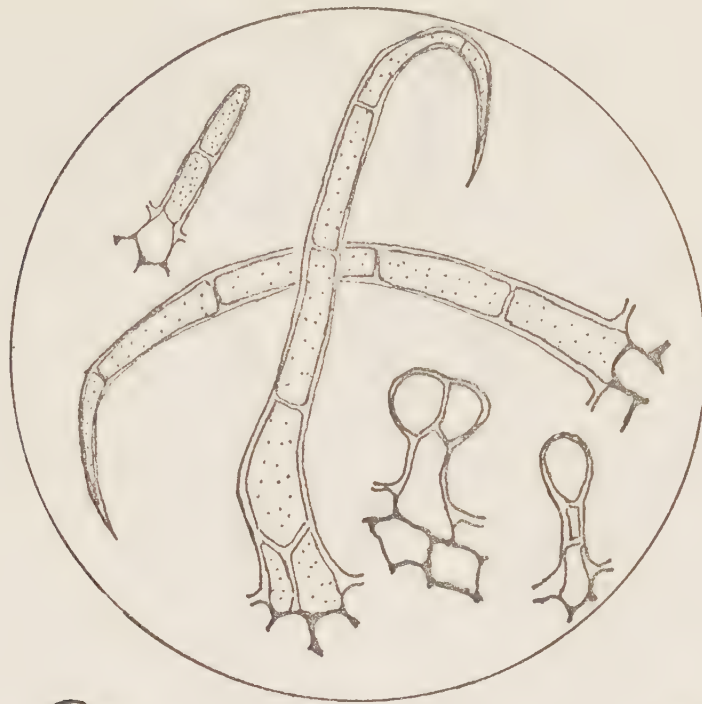
Poils tecteurs :

- pluricellulaires unisériés, 2-4 cellules à membrane
ponctuée,
- unicellulaires à membrane ponctuée (N. podostachys,
N. pinetorum).

Poils sécréteurs de plusieurs types :

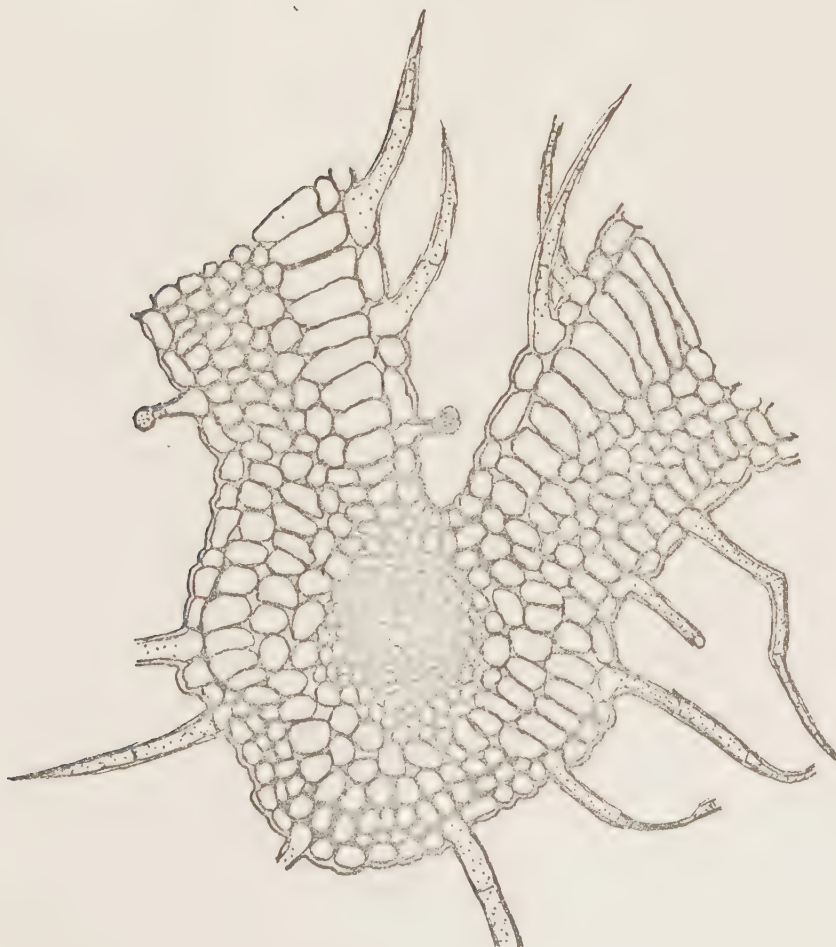
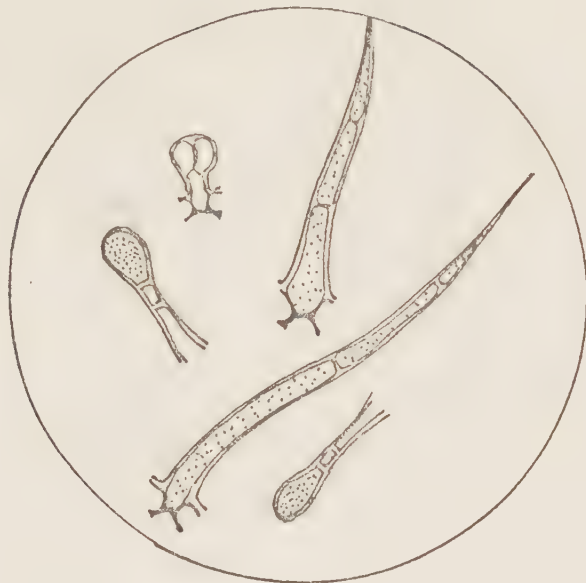
- pied bicellulaire, tête unicellulaire,
- pied unicellulaire, tête unicellulaire,
- pied unicellulaire, tête bicellulaire,
- pied unicellulaire, tête pluricellulaire particulière-
ment abondants chez N. brachyantha.

Nepeta brachyantha Rech. et Edelb.



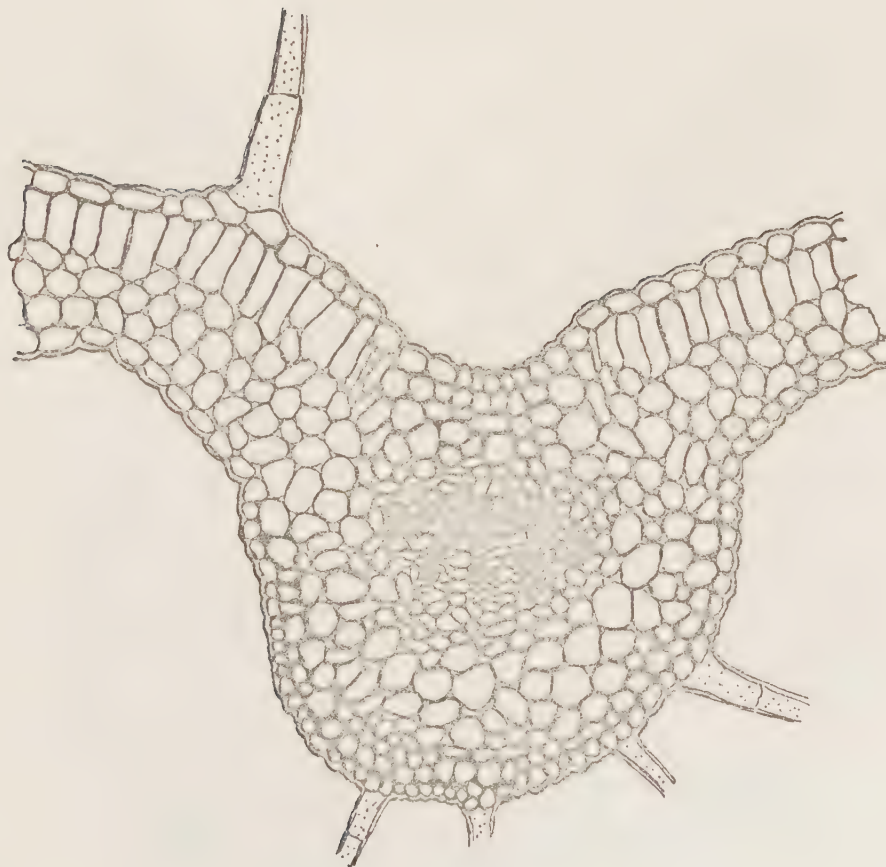
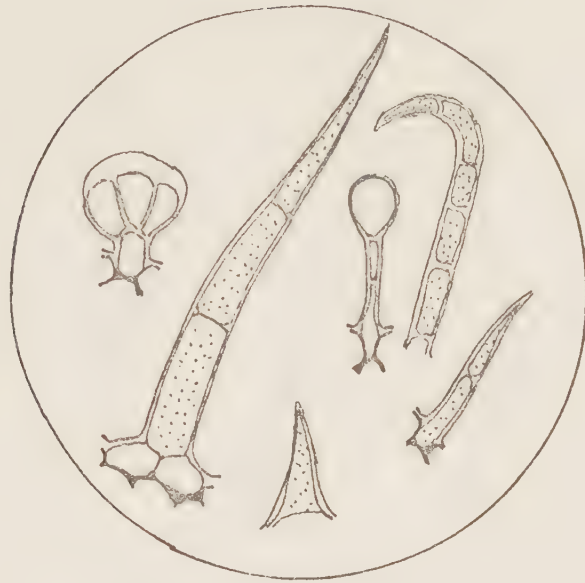
feuille

Nepeta juncea Benth.



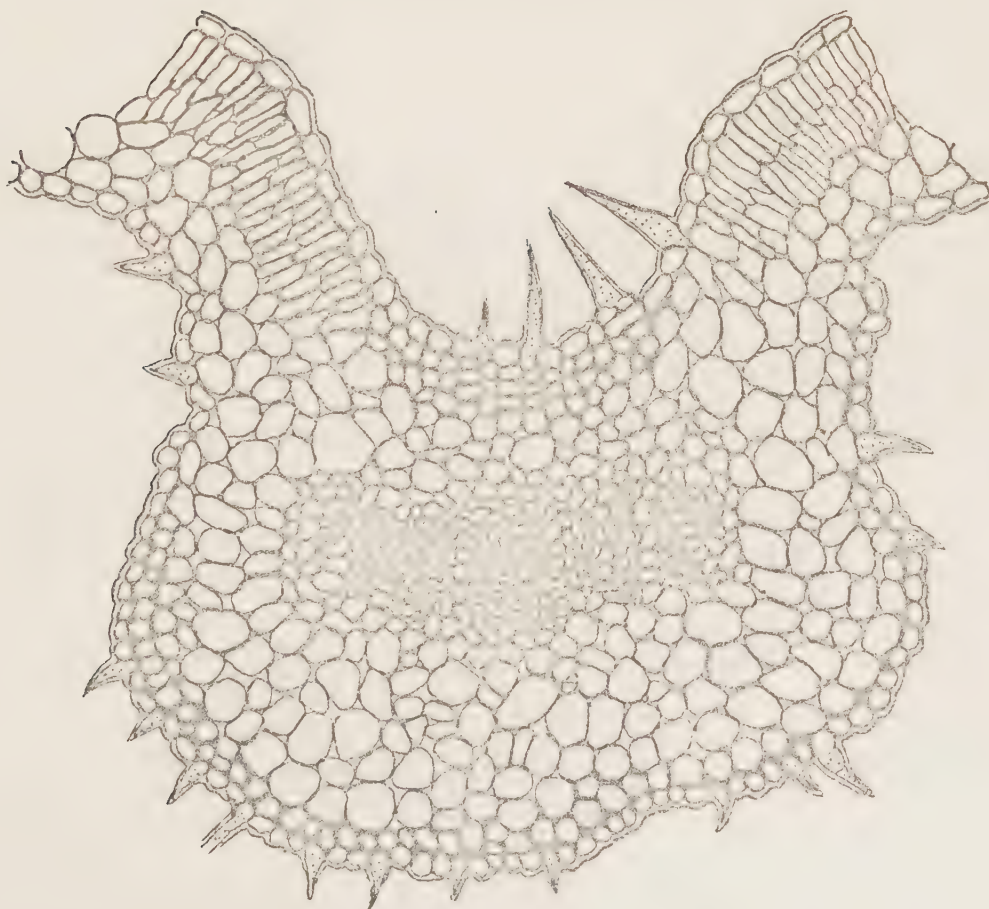
feuille

Nepeta pinetorum Aitch. et Hemsl.



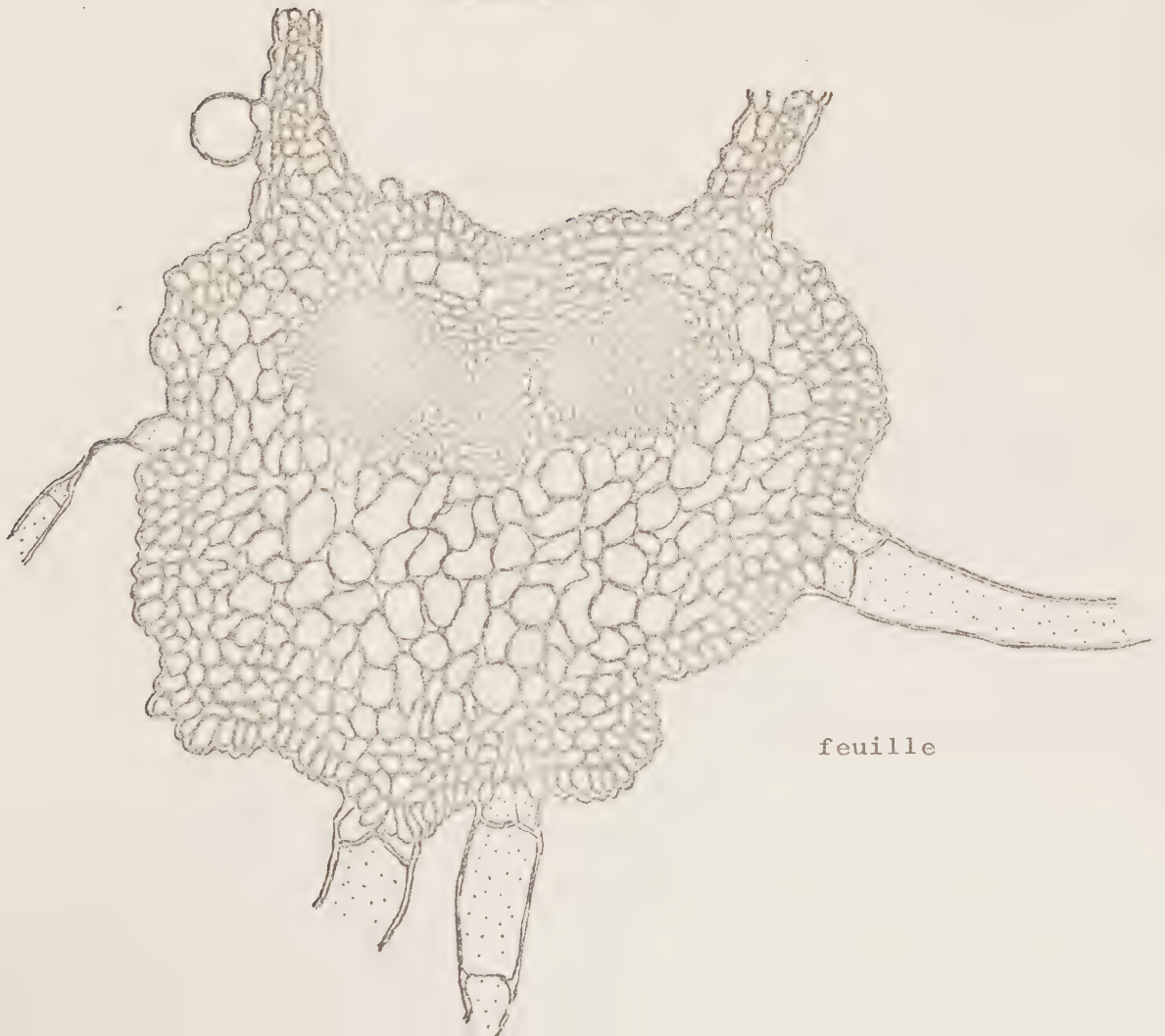
feuille

Nepeta podlostachys Benth.



feuille

Nepeta pubescens Benth.



feuille

Salvia glutinosa L. : *Salvia nubicola* Wall.

Distribution extrêmement vaste : Sud de l'Europe, Caucase, Himalaya, Tibet, Asie de l'Ouest, Afghanistan.

Nos échantillons ont été récoltés à proximité du Kamdech haut 2500 m.

Tige

Tige de section carrée.

Epiderme à cuticule striée.

Collenchyme bien développé dans les angles.

Formations libéro-ligneuses continues, peu de fibres péricycliques.

Moelle abondante et cellulosique.

Poils tecteurs et sécréteurs pratiquement absents.

Feuille

Structure bifaciale.

Nervure très saillante face inférieure avec un seul arc libéro-ligneux.

Poils tecteurs assez abondants :

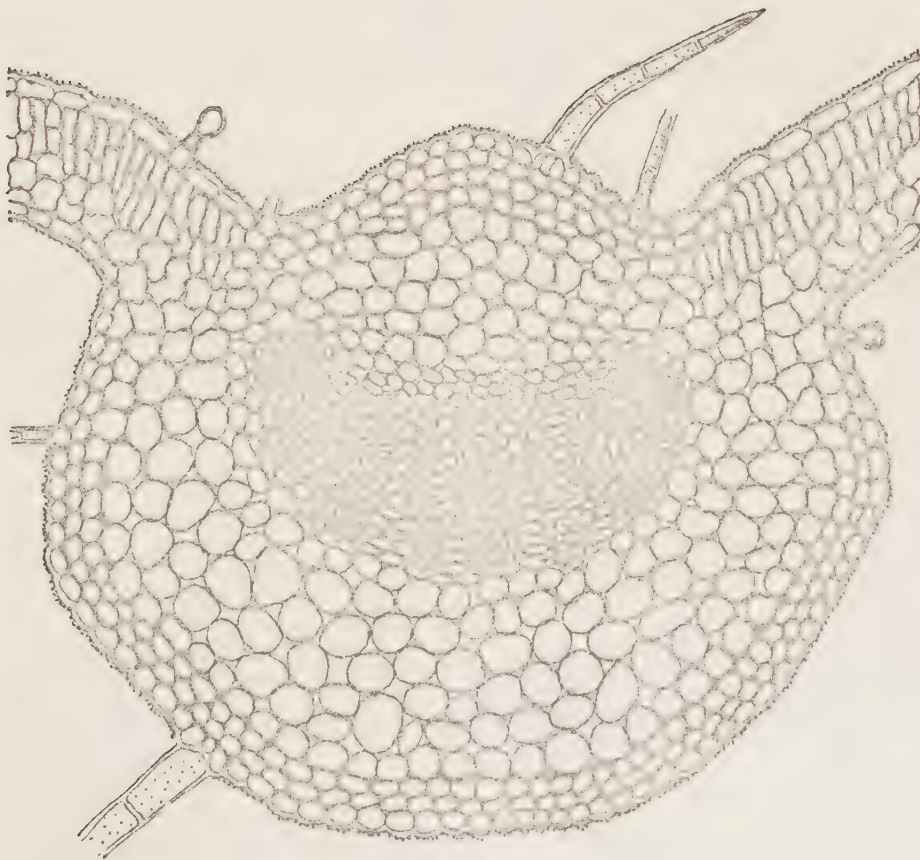
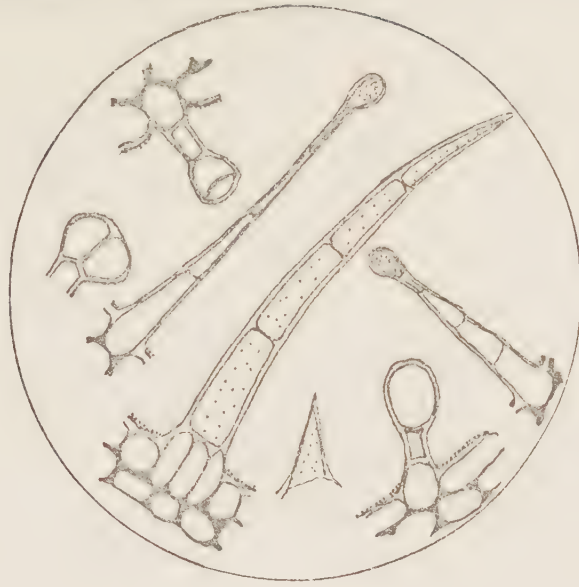
- pluricellulaires, unisériés à membrane lisse ou finement ponctuée,

- unicellulaires à membrane finement ponctuée (rares).

Poils sécréteurs assez rares sur l'échantillon étudié et surtout formés d'élément à tête unicellulaire et à pied uni ou pluricellulaire.

Les poils à tête uni et pied pluricellulaire sont surtout localisés sur le calice.

Salvia nubicola Wall.



feuille

Salvia virgata Jacq. : Salvia gigantea Desf.

Nos échantillons proviennent des environs de Kaboul à une altitude de 1800 m.

Tige

Tige de section quadrangulaire avec cordons de collenchyme très développés dans les angles.

Gros faisceaux libéro-ligneux dans les angles, faisceaux plus petits sur les faces. Toutes ces formations sont reliées entre elles par du sclérenchyme.

Moelle très développée, cellulosique.

Poils tecteurs abondants pluricellulaires, unisériés avec article proximal lisse et articles distaux à membrane verruqueuse.

Poils sécréteurs abondants:

- pied bi ou tricellulaire, tête unicellulaire,
- pied unicellulaire et tête uni ou bicellulaire.

Feuille

Limbe à structure bifaciale.

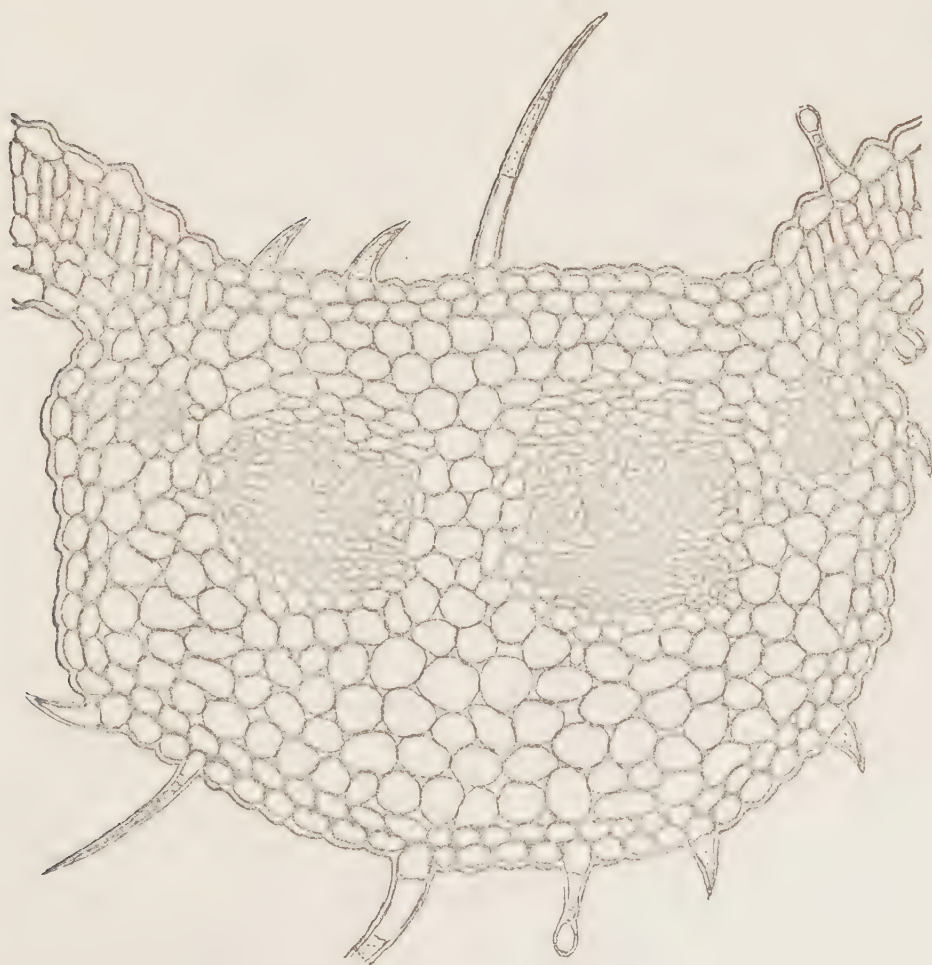
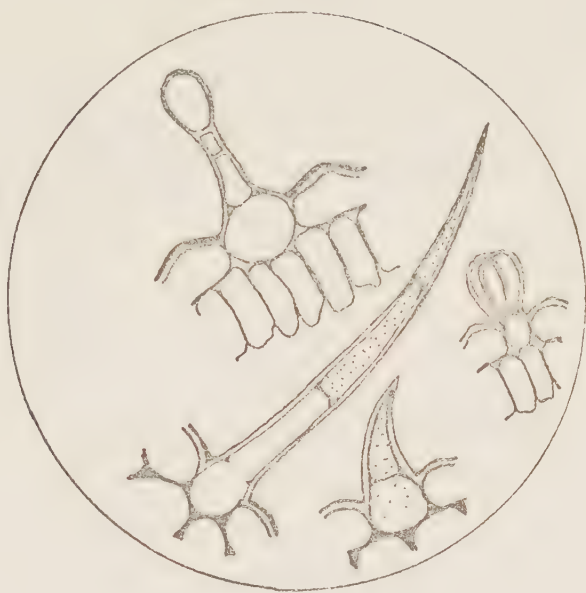
Nervure très saillante face inférieure avec 2 faisceaux libéro-ligneux principaux.

Poils tecteurs de 2 types principaux :

- unicellulaires à membrane ponctuée (situés sur les 2 faces du limbe),
- pluricellulaires du même type que ceux de la tige (situés sur la nervure aussi bien que sur les 2 faces du limbe).

Poils sécréteurs abondants du même type que ceux de la tige situés surtout à la face inférieure du limbe.

Salvia virgata Jacq.



feuille

Salvia bucharica M. Pop.

Afghanistan, Turkestan.

Nos échantillons proviennent d'Istalef (environs de Kaboul, 2000 m).

Tige

Tige arrondie.

Anneau continu de collenchyme.

Formations libéro-ligneuses continues avec moelle abondante et sclérifiée.

Poils tecteurs pluricellulaires de 2 types principaux :

- unisériés (10-12 cellules) très longs, flexueux, à membrane ponctuée. Ces poils sont visibles macroscopiquement sur la tige et forment une pilosité très lâche.

- unisériés (2-4 cellules) courts, plus nombreux que les précédents, à membrane relativement épaisse et ponctuée.

Poils sécréteurs rares :

- pied unicellulaire et tête pluricellulaire,
- pied unicellulaire, tête bi ou unicellulaire.

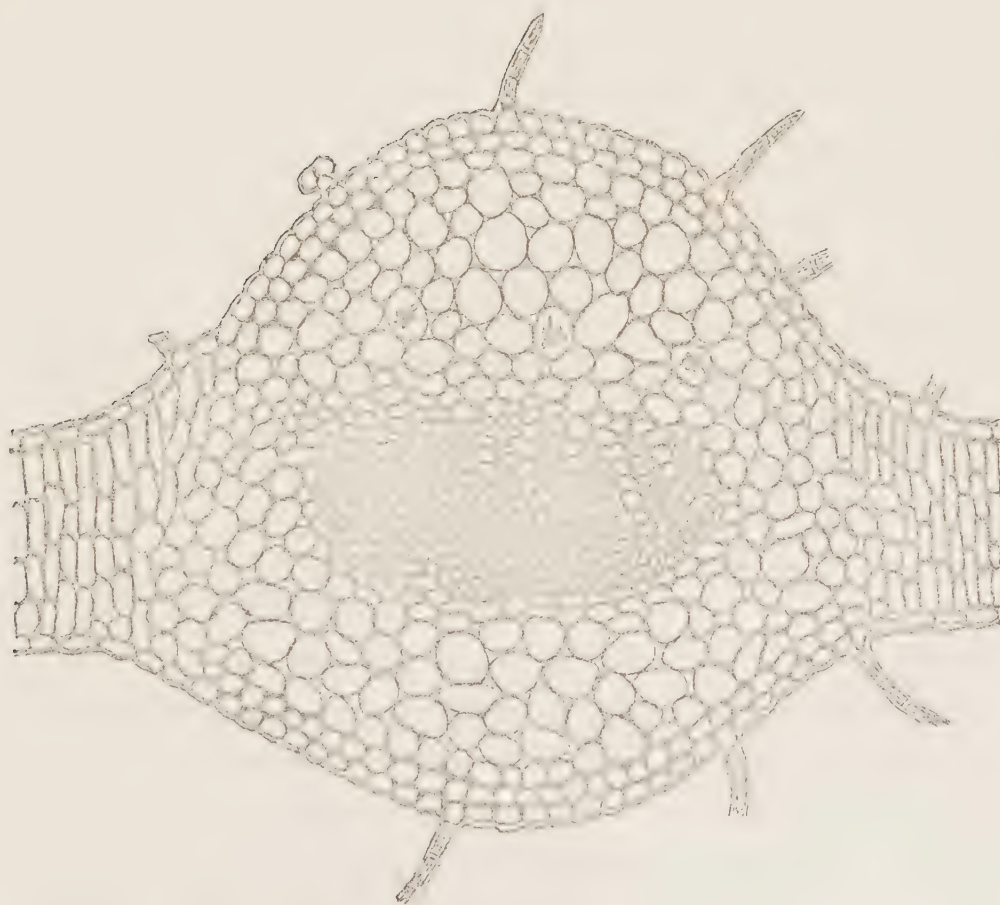
Feuille

Nervure saillante surtout face supérieure. Un seul faisceau libéro-ligneux.

Poils tecteurs peu abondants, localisés surtout à la face inférieure, de même type que ceux de la tige.

Poils sécréteurs également peu abondants et de même type que ceux de la tige.

Salvia bucharica M.Pop.



feuille

C H A P I T R E I V

CONCLUSIONS

L'étude anatomique des échantillons récoltés aux fins d'analyse et des échantillons prélevés en herbier montre, chez toutes les espèces, une grande analogie de structure. Ce fait ne saurait surprendre quand on sait la grande homogénéité de la famille des Labiées.

Certes il eut été intéressant de pouvoir mettre en évidence des caractères anatomiques permettant de différencier facilement les espèces susceptibles de trouver une application pharmacologique. Mais, dans cette famille, l'étude anatomique ne suffit pas pour caractériser des espèces voisines. Seuls les caractères morphologiques, parfois délicats, permettent d'établir une diagnose correcte, que l'anatomie peut à la rigueur confirmer dans certains cas précis. Contrairement à ce que l'on observe dans d'autres familles, l'anatomie ne permet pas davantage d'établir une diagnose certaine au niveau du genre.

Cependant les caractères des poils tecteurs contribuent à orienter la détermination et permettre d'éviter certaines confusions. C'est ainsi que l'on peut considérer comme caractéristiques les poils ramifiés des deux espèces de Perovskia ou les poils en bouquets de Marrubium et de Phlomis. On ne peut toutefois se baser sur la forme de ce type de poils pour caractériser le genre Stachys : Stachys parviflora a des poils ramifiés, Stachys floccosa des poils simples.

De la même manière, les poils unicellulaires à base renflée d'Hyssopus semblent caractéristiques bien que l'on puisse retrouver des éléments analogues : chez Ziziphora et Thymus ; mais ils sont ici mélangés à des poils bi et tricellulaires.

Les poils sécréteurs se retrouvent pratiquement identiques chez toutes les espèces étudiées de même que les caractères

anatomiques de la tige, du pétiole et du limbe. Chez aucune d'entre elles nous n'avons pu mettre en évidence des caractères évidents d'adaptation à la sécheresse.

Cette observation est quelque peu surprenante dans la mesure où le climat afghan comporte une longue période de sécheresse estivale, de type méditerranéen. Mais l'on ne trouve pas, dans ce pays qui fait partie intégrante du bloc floristique irano-touranien, la nette dominance des espèces sclérophylles si caractéristiques des régions immédiatement circumméditerranéennes.

En fait, nos Labiées ne se distinguent, anatomiquement, que par l'abondance et la structure de leurs poils tecteurs, ces caractères pouvant, à la rigueur, confirmer des diagnoses, mais n'étant en aucun cas suffisant pour les établir.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE CHIMIQUE

C H A P I T R E I

METHODES UTILISEES

I - EXTRACTION et DOSAGE

Les huiles essentielles, totales, ont été séparées par distillation selon la technique proposée par la pharmacopée française (1965) et dosées par une méthode décrite par FOUGERAS (1965).

Le mode opératoire consiste à introduire une quantité connue de plante sèche dans un ballon, surmonté d'un réfrigérant possédant une tubulure latérale graduée. L'huile essentielle, entraînée par la vapeur d'eau, se condense dans le serpentin ; elle est ensuite recueillie dans la tubulure latérale graduée. Ainsi l'essence non miscible se sépare et s'accumule à la surface de l'eau. L'excès d'eau retourne au ballon par un système de tubulure oblique (une ouverture latérale permet le remplissage du tube gradué, et ensuite d'opérer dans un système clos). On laisse en contact le temps nécessaire pour que la séparation soit complète. On détermine alors le volume de l'huile essentielle recueilli pour 100 g de plantes sèches.

Le tableau n° 3 récapitule les teneurs respectives en huile essentielle des espèces, et échantillons étudiés.

II - ANALYSE DES CONSTITUANTS

La complexité de la composition chimique des huiles essentielles est telle que l'analyse ne peut s'effectuer par l'emploi d'une seule technique analytique. En fait, la séparation et l'identification des constituants ont été réalisées en combinant les méthodes de chromatographie sur colonne, sur couche mince et en phase gazeuse, méthodes aujourd'hui couramment utilisées dans ce domaine.

TABEAU N° 3 : TENEURS RESPECTIFS EN HUILES ESSENTIELLES DES ECHANTILLONS ETUDIES

NOM SPECIFIQUE	LIEU DE RECOLTE	PARTIE UTILISEE	TENEUR EN ESSENCE (EN Cm3 %)
<i>ovskia abrotanoides</i> Karel.			
Echantillon I	Stupa de Baghlan	sommités fleuries + feuilles	2,20
Echantillon II	Vallée de Maïdan	fleurs + débris de feuilles	2,20
Echantillon III	Quargha	sommités fleuries + feuilles	2,00
Echantillon IV	Kahrez-e-Mir	sommités fleuries + feuilles	1,70
<i>ovskia atriplicifolia</i> Benth.	Ghoza	sommités fleuries	1,90
<i>ganum glaucum</i> Rech. fil.	Salang	feuilles	1,70
<i>ephora afghanica</i> Rech. fil.			
Echantillon I	Band-e-Amir	feuilles + fleurs	1,40
Echantillon II	Salang	feuilles + fleurs	1,00
<i>eta laevigata</i> (Don) Hand. Mzt.	Salang	feuilles	0,70
<i>cha longifolia</i> (L.) Huds.	Salang	feuilles	0,60
<i>via rhytidea</i> Benth.	Salang	feuilles	0,30
<i>chys parviflora</i> Benth.	Salang	feuilles	0,20

1 - Chromatographie sur colonne

La chromatographie sur colonne a reçu de nombreuses applications aussi bien dans l'industrie que dans les laboratoires de recherches. Elle a surtout été employée en parfumerie pour la préparation des essences déterpénées.

Les principes et les applications de cette méthode sont développés de manière exhaustive dans les ouvrages généraux de WILLSTAEDT (1938), INCZEDY (1966), VIGNERON (1963) et VERNIN (1964) auxquels nous nous sommes souvent référés.

Afin de séparer les divers groupes de corps chimiques, nous avons utilisé le gel de silice G (Merck) comme support et différents solvants organiques pour l'élution.

Les hydrocarbures ont été élués par un solvant apolaire : l'éther de pétrole ; la fraction renfermant les composés oxygénés a été éluee par le benzène et enfin les esters ont été recueillis par le méthanol. Par ce procédé, l'huile essentielle est donc fractionnée en différents groupes de composés chimiques caractérisés par leurs fonctions. Afin d'identifier les constituants de chaque fraction, les méthodes de chromatographie sur couche mince et en phase gazeuse ont été utilisées.

2 - Chromatographie sur couche mince

a) Mode opératoire

Au cours de ces dernières années, la chromatographie sur couche mince s'est révélée une méthode analytique d'une très grande utilité dans de nombreux domaines de la chimie.

Cette technique, qui s'ajoute et complète les méthodes déjà plus anciennes de chromatographie d'adsorption ou de partage sur colonne, permet suivant un procédé très simple et très rapide, de séparer un grand nombre de substances organiques. Elle s'est révélée très efficace pour la séparation des composants des huiles essentielles.

Les ouvrages généraux de E. STAHL (1962-1967-1970), KIRCHNER (1967), RANDEKATH (1966), CALVIN GIDDINGS et KELLER

(1966) et enfin VERNIN (1964) développent les principes et les applications de la chromatographie sur couche mince.

En outre, MATHIS (1963-1965), MASSE (1964) et PARIS et GODON (1963) apportent dans ce domaine des renseignements très précieux. Nous nous y sommes souvent référés.

Nous avons utilisé des plaques de verre 20 x 20 cm, sur lesquelles le gel de silice a été étalé sur une épaisseur de 0,2 cm selon le procédé décrit par E. STAHL (1962-1967) et RANDERATH (1966). Sur une ligne de départ, à 2 cm du bas de la plaque, on dépose des quantités de l'ordre de 5 μ l de chaque huile essentielle diluée au 1/10e dans l'éthanol, ainsi que des substances témoins.

L'élution des chromatoplaques est réalisée dans différents systèmes de solvants.

La migration est arrêtée lorsque le front du solvant est à 10 cm de la ligne de départ.

Après séchage à l'air de la plaque, on utilise des moyens variés de révélations. Les substances sont identifiées par la valeur des Rf et les couleurs observées après la révélation chimique.

b) Développement des chromatogrammes

L'expérience a montré combien il serait imprudent de se fier à la valeur absolue des Rf obtenus dans un seul système de solvant pour identifier les constituants d'un extrait naturel. La composition chimique des huiles essentielles est en effet très complexe, et certains constituants ont des Rf identiques. De plus, la valeur des Rf peut varier suivant les conditions expérimentales. De nombreuses substances existent en outre dans les essences en quantité très faible et risquent de passer inaperçues, soit qu'elles ne sont pas révélées, soit qu'elles restent masquées par les constituants majeurs. Enfin, certains constituants comme les terpènes possèdent des Rf si proches qu'ils se séparent mal et sont difficilement identifiables : c'est le cas du β pinène et de l' α terpinéol qui ont le même Rf dans le système I, ou en-

core du Bornéol et du Nérol dans le système II. Ainsi, afin d'éviter toutes erreurs probables, nous avons toujours opéré comparativement dans trois systèmes de solvants, que l'expérience nous a révélé être les plus sélectifs, parmi une trentaine de systèmes testés :

- système I : Ether de pétrole - Acétone (85-15 V/V)
- système II : Cyclohexane - Acétone (95-5 V/V)
- Système III : Benzène - Acétate d'éthyle (95-5 V/V).

Le système III avait déjà été utilisé par PARIS (1968) pour la chromatographie sur couche mince de l'essence de menthe. Son pouvoir séparateur est aussi élevé que celui des systèmes I et II adaptés par nos soins à la chromatographie des huiles essentielles. Les schémas n° 1, 2 et 3 mettent en évidence la complexité et la difficulté de la séparation des substances terpéniques, et les tableaux n° 4, 5 et 6 récapitulent les valeurs des R_f obtenues pour les constituants de chaque fraction éluee par la chromatographie sur colonne, dans les systèmes de solvants choisis I, II et III.

c) Révélation

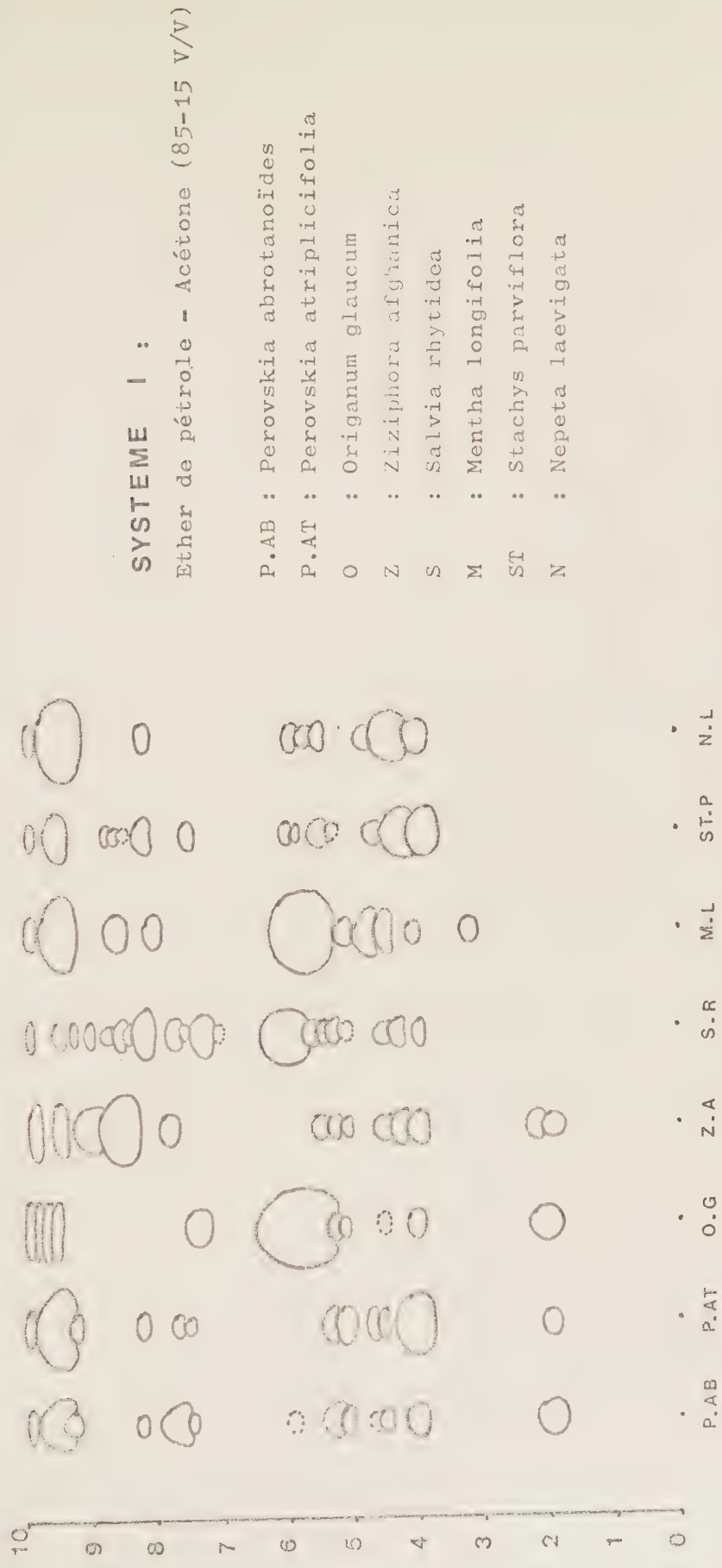
Après le développement des plaques, les substances naturellement incolores, apparaissent par pulvérisation d'un révélateur ; vu la complexité des huiles essentielles, nous avons utilisé concurren-
tiellement soit des réactifs généraux des constituants terpéniques, soit des réactifs spécifiques des fonctions chimiques. Nous récapitulons dans les tableaux n° 7 et 8, les colorations observées avec les différents révélateurs.

1 - Réactifs généraux

- Le réactif à la vanilline sulfurique (solution éthanolique à 3 % de vanilline, additionnée de 0,5 ml de SO_4H_2 concentré).

Il est généralement utilisé pour mettre en évidence les substances de nature terpénique.

SCHEMA N° 1 : CHROMATOGRAPHIE EN COUCHE MINCE DES HUILES ESSENTIELLES ETUDIEES

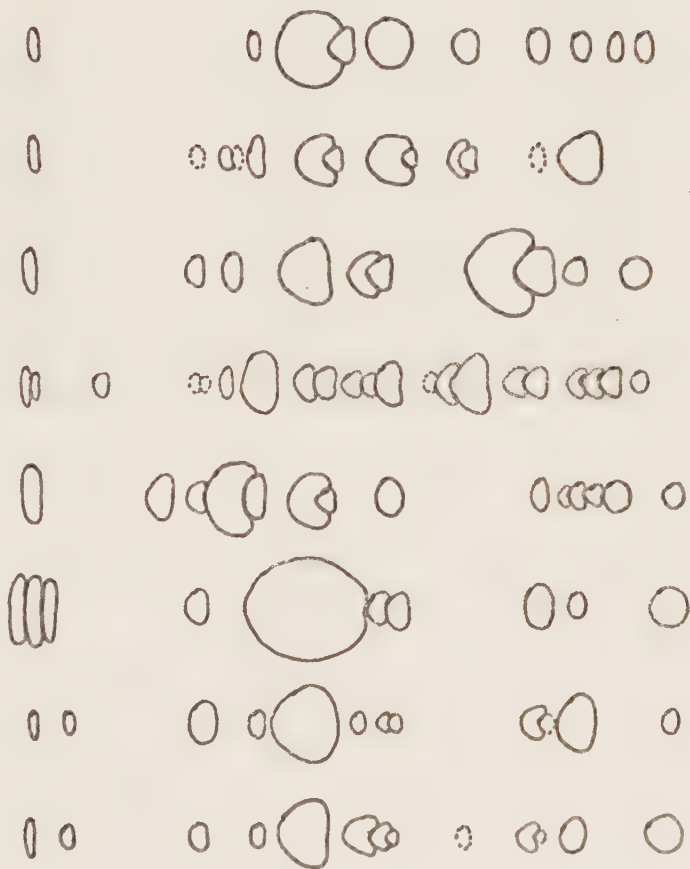


SCHEMA N° 2 : CHROMATOGRAPHIE EN COUCHE MINCE DES HUILES ESSENTIELLES ETUDIEES



SCHEMA N° 3 : CHROMATOGRAPHIE EN COUCHE MINCE DES HUILES ESSENTIELLES ETUDIEES

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0



SYSTEME III :

Benzène - Acétate d'éthyle (95-5 V/V)

P.A.B P.A.T O Z S M ST N

TABLEAU N° 4 : FRACTION ELUEE PAR ETHER DE PETROLE

SUBSTANCES	RF DANS LE SYSTEME		
	I	II	III
Caryophyllène	0,99	0,95	0,97
P. cymène	0,95	0,93	0,95
Myrcène	0,92	0,98	0,98
Phellandrène	0,85	0,00	0,42
Camphène	0,51	0,40	0,75
β Santalène	0,45	0,15	0,33
β pinène	0,45	0,25	0,50
Limonène	0,43	0,03	0,23
α Pinène	0,40	0,23	0,25
α Terpinène	0,20	0,32	0,13

TABLEAU N° 5 : FRACTION ELUEE PAR BENZENE

SUBSTANCES	RF DANS LE SYSTEME		
	I	II	III
Eucalyptol	0,95	0,14	0,60
Cinéol	0,95	0,14	0,60
Oxyde de linalyle	0,56	0,25	0,17
Thymol	0,55	0,20	0,58
Carvacrol	0,55	0,20	0,58
Bornéol	0,53	0,12	0,30
α Terpinéol	0,45	0,00	0,20
Nérol	0,22	0,12	0,25
Linalol	0,59	0,35	0,40
Menthol	0,47	0,27	0,30
Cédrol	0,73	0,45	0,50
Nérolidol	0,76	0,35	0,52
Santalol	0,60	0,17 ⁸	0,40
Pulégone	0,98	0,97	0,99
Menthone	0,86	0,40	0,70
Fenchone	0,43	0,27	0,23
Camphre	0,77	0,55	0,54
Isothujone	0,87	0,16	0,71
Carvone	0,80	0,00	0,53
Pipéritone	0,55	0,10	0,35
Isomenthone	0,32	0,00	0,17

TABLEAU N° 6 : FRACTION ELUEE PAR METHANOL

SUBSTANCES	RF DANS LE SYSTEME		
	I	II	III
Acétate de linalyle	0,90	0,71	0,68
Acétate de géranyle	0,85	0,58	0,75
Acétate de nérolidyle	0,90	0,57	0,88
Acétate de bornyle	0,82	0,50	0,67

TABEAU N° 7 : REVELATION DES CARBURES TERPENIQUES

DESIGNATION DES REVELATEURS										
SUBSTANCES	Vanilline	Ac. Phospho-	Fluorescéine	Diphényl	MnO ₄ K	Formaldéhyde				
REVELEES	sulfurique	molybdique	+ vapeur Br	carbazine		sulfurique				U.V.
Caryophyllène	violet	bleu	-	-	jaune	-	rose-violet			
P. cymène	-	-	-	-	-	brun	-			
Myrcène	vert-bleu	-	-	-	jaune	-	-			
Phellandrène	vert-bleu	bleu	-	-	-	-	bleu-vert			
Camphène	-	-	-	mauve	-	-	-			
β santalène	violet	bleu	-	-	-	-	-			
β pinène	gris	bleu	jaune	-	jaune	-	-			
Limonène	violet	bleu	-	-	-	-	-			
α pinène	-	bleu	-	-	jaune	-	-			
α terpinène	gris-brun	bleu	-	-	-	-	jaune-vert			

TABLEAU N° 8 : REVELATION DES COMPOSES OXYGENES

DESIGNATION DES REVELATEURS							
SUBSTANCES REVELEES	Vanilline sulfurique	Dinitro- phényl- hydrazine	Ac. phospho- molybdique	Réactif de Cribbs	Nitrate d'Ag	MnO ₄ K	U.V.
Eucalyptol	vert	-	bleu-foncé	-	-	jaune	-
Cinéol	vert	-	bleu foncé	-	-	jaune	-
Oxyde de linalyle	jaune	-	bleu	-	-	jaune	jaune
Thymol	rose	jaune	bleu foncé	bleu foncé	gris-brun	jaune	-
Carvacrol	rose	jaune	bleu foncé	bleu foncé	gris-brun	jaune	-
Bornéol	jaune sâle	-	brun	-	-	-	rose
à terpinéol	bleu-vert	-	bleu foncé	-	-	jaune	-
Nérol	bleu foncé	-	bleu	-	-	-	-
Linalol	bleu	-	bleu	-	-	-	-
Menthol	bleu-gris	-	bleu	-	-	jaune	-
Cédro	violet-rose	-	-	-	-	-	rouge
Nérolidol	violet	-	bleu	-	-	-	-
Santalol	gris foncé	-	bleu	-	-	-	-
Pulégone	violet	jaune	bleu	-	-	jaune-brun	-
Menthone	vert	jaune-orange	brun	-	-	-	-
Fenchone	gris	-	-	-	-	-	-
Camphre	-	jaune	-	-	-	blanc sur fond rose	-
Isothujone	brun	jaune pâle	-	-	-	brun	-
Carvone	jaune-orange	jaune	-	-	-	-	-
Pipéritone	rose	jaune	-	-	-	-	jaune
Isomenthone	vert	jaune	-	-	-	-	-
Acétate de linalyle	bleu-vert	-	bleu foncé	-	-	-	jaune-brun
Acétate de géranyle	vert-bleu	-	bleu	-	-	-	-
Acétate de bornyle	jaune	-	-	-	-	-	jaune
Acétate de nérolidyle	violet	-	-	-	-	-	jaune

Nous avons retenu ce réactif qui permet de caractériser un grand nombre de substances, grâce à sa grande sensibilité. D'autre part, la diversité des couleurs obtenues, selon la structure chimique des constituants, facilite leur identification en fournissant une indication complémentaire à celle de la valeur des Rf.

- Acide Phosphomolybdique

Une solution à 25 % de cet acide dans le méthanol est généralement utilisée pour mettre en évidence les fonctions alcools. Nous avons remarqué que ce réactif révèle aussi la plupart des corps terpéniques ; on obtient une coloration bleu foncé après chauffage à 110° C.

- MnO₄K

Une solution à 0,6 % de permanganate de K a été utilisée. Ce réactif donne des taches jaunes sur un fond rose, nettement visibles. Après chauffage à 110°, les taches s'accusent et prennent une coloration brun foncé.

- U.V.

Normalement, les substances terpéniques ne présentent aucune fluorescence en lumière U.V. mais, après pulvérisation du réactif à la vanilline sulfurique et chauffage à l'étuve à 110° C, la plupart d'entre elles présentent une belle fluorescence jaune.

2 - Réactifs spécifiques

- Les fonctions cétones

Une solution à 0,4 % de dinitro 2-4 phénylhydrazine dans l'acide chlorhydrique 2 N permet de mettre en évi-

dence les fonctions cétones. Les taches sont colorées en jaune.

- Les fonctions phénol
=====

La solution éthanolique à 0,3 % de dichloro 2.6-quinonechlorimide, utilisée par PARIS et GODON (1963), permet de révéler les fonctions phénol. Ce réactif donne une coloration brune avec la plupart des phénols ; en exposant la plaque aux vapeurs d'ammoniaque, la couleur brune vire au bleu foncé.

- Les polyalcools
=====

Le nitrate d'argent en solution dans l'acétone additionné de soude méthanolique à 0,5 N a été utilisé. Aucun polyalcool n'a été mis en évidence, mais ce réactif donne une coloration brune intense avec le thymol et le carvacrol qui sont des phénols.

- Révélateurs particuliers
=====

. Le β pinène, difficilement visible avec les réactifs généraux, a été révélé par pulvérisation d'une solution aqueuse de fluorescéine puis exposition aux vapeurs de Br. Les taches sont jaune clair.

. Le camphène, absolument invisible avec tous les autres réactifs a été mis en évidence grâce à une méthode spéciale de révélation. On utilise une solution de 1,4 g d'acétate de mercure dans 25 ml de méthanol absolu, contenant 0,25 ml d'eau et 0,1 ml d'acide acétique. 1 ml de la fraction contenant le camphène a été additionné à 4 ml de ce réactif et conservé pendant 24 heures à l'obscurité. C'est ainsi que le mercure se fixe sur la double liaison du camphène. Le mélange est évaporé à sec, sous vide à 30° et repris 2 fois avec 25 ml de CHCl_3 . Afin d'éliminer l'excès d'acétate de Mercure, on lave la solution chloroformique 6 fois avec 25 ml d'eau puis celle-ci

est concentrée sous pression réduite à 30° et soumise à la chromatographie sur couche mince.

La tache obtenue avec les dérivés mercuriels du camphène témoin ainsi que ceux obtenus avec la fraction à analyser sont révélés par le diphénylcarbazine qui donne une coloration mauve.

. Le P. cymène a été révélé par la paralaldéhyde sulfurique qui donne une tache brune. On pulvérise une solution de 0,2 ml de formaldéhyde à 37 % dans l'eau, additionnée de 10 ml de SO_4H_2 concentré.

3 - Chromatographie en phase gazeuse

Depuis sa découverte par JAMES et MARTIN (1951-1952), la chromatographie en phase gazeuse a connu un essor considérable dans tous les domaines de la chimie et particulièrement dans celui des huiles essentielles.

L'application de cette méthode dans l'analyse des huiles essentielles s'est tellement développée qu'il est impossible de répertorier toutes les publications consacrées à ce domaine. Toutefois, nous mentionnerons les travaux de VERNIN (1964), PARIS (1964), MATHIS (1963) et BUCHI (1964) qui développent d'une manière très complète les principes généraux de cette technique d'analyse. TEISSEIRE (1962) consacre également une remarquable et assez récente mise au point bibliographique sur l'application de la chromatographie en phase gazeuse au domaine des huiles essentielles.

Pour la séparation chromatographique des huiles essentielles étudiées, nous avons eu recours à un chromatographe type Girdel 75 FD 1 équipé avec une colonne de 1 m 400 de longueur et de 3 mm de diamètre. Les conditions expérimentales sont les suivantes :

- colonne : CHROMOSORB WHMDS 80/100, SE 30 à 10 %.
- gaz vecteur : Azote
- débit : 25 ml/minute

- programmation de température : 10°/minute de 80° à 200° C
- T° injecteur : 200° C
- T° détecteur : 230° C.

Les fractions éluées par la chromatographie sur colonne, puis concentrées sous pression réduite, sont amenées à un volume constant de 5 ml puis analysées en chromatographie gaz/liquide dans les conditions précédemment citées.

Nous injectons 0,05 µl de chaque échantillon. L'identification des pics obtenus repose sur la comparaison de leur température de rétention et de celles obtenues avec différents témoins chromatographiés dans les mêmes conditions. La confirmation des résultats obtenus a été faite en chromatographiant les échantillons avec des composés terpéniques connus comme témoins internes.

Cette méthode permet de donner la composition chimique de chaque essence. En outre, il nous a été possible d'apprécier le pourcentage de chaque constituant en calculant la surface des pics obtenus.

Le chapitre suivant rassemble les résultats relatifs aux analyses qualitative et quantitative de chaque huile essentielle étudiée.

C H A P I T R E I I

CONSTITUTION CHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES EXAMINEES

Les résultats de l'analyse chimique des plantes étudiées sont consignés dans les tableaux n° 9 et 10. Dans ces tableaux figurent d'abord pour chaque espèce la teneur globale en huile essentielle, puis le pourcentage de chacun des constituants identifiés. Le tableau n° 9 est réservé aux échantillons du genre Perovskia, quant au tableau n° 10, il rassemble les échantillons des autres genres analysés (g. Origanum, Ziziphora, Nepeta, Mentha, Salvia et Stachys).

A - LES ESPECES DU GENRE PEROVSKIA

La teneur et la composition chimique de l'huile essentielle du genre Perovskia sont assez bien connues.

L'interprétation des chromatogrammes en couche mince et l'application de la chromatographie en phase gazeuse nous ont été grandement facilitées par les connaissances plus ou moins récentes dues aux travaux consacrés au genre Perovskia par GORJAEV et coll. (1962), SERKEBAEVA et coll. (1967-1968), PULATOVA (1968), HEGNAUER (1966) et FARNSWORTH et coll. (1969). Nos résultats confirment en général assez fidèlement les indications de ces auteurs

1 - Perovskia abrotanoïdes Karel.

Avec une teneur en huile essentielle oscillant entre 1,70 et 2,20 % suivant le lieu et la date de récolte, les échantillons afghans dépassent largement les valeurs indiquées par GORJAEV et coll. (1962) en U.R.S.S. pour P. abrotanoïdes et P. scrofulariaefolia, valeurs qui sont de l'ordre de 0,17 à 0,59 %. Mais ils sont moins riches en essence que le Perovskia abrotanoïdes d'origine pakistanaise (3 %), chiffre apporté par MALIK et coll. (1971)

TABLEAU N° 9 : TENEUR ET CONSTITUTION DU GENRE PEROVSKIA

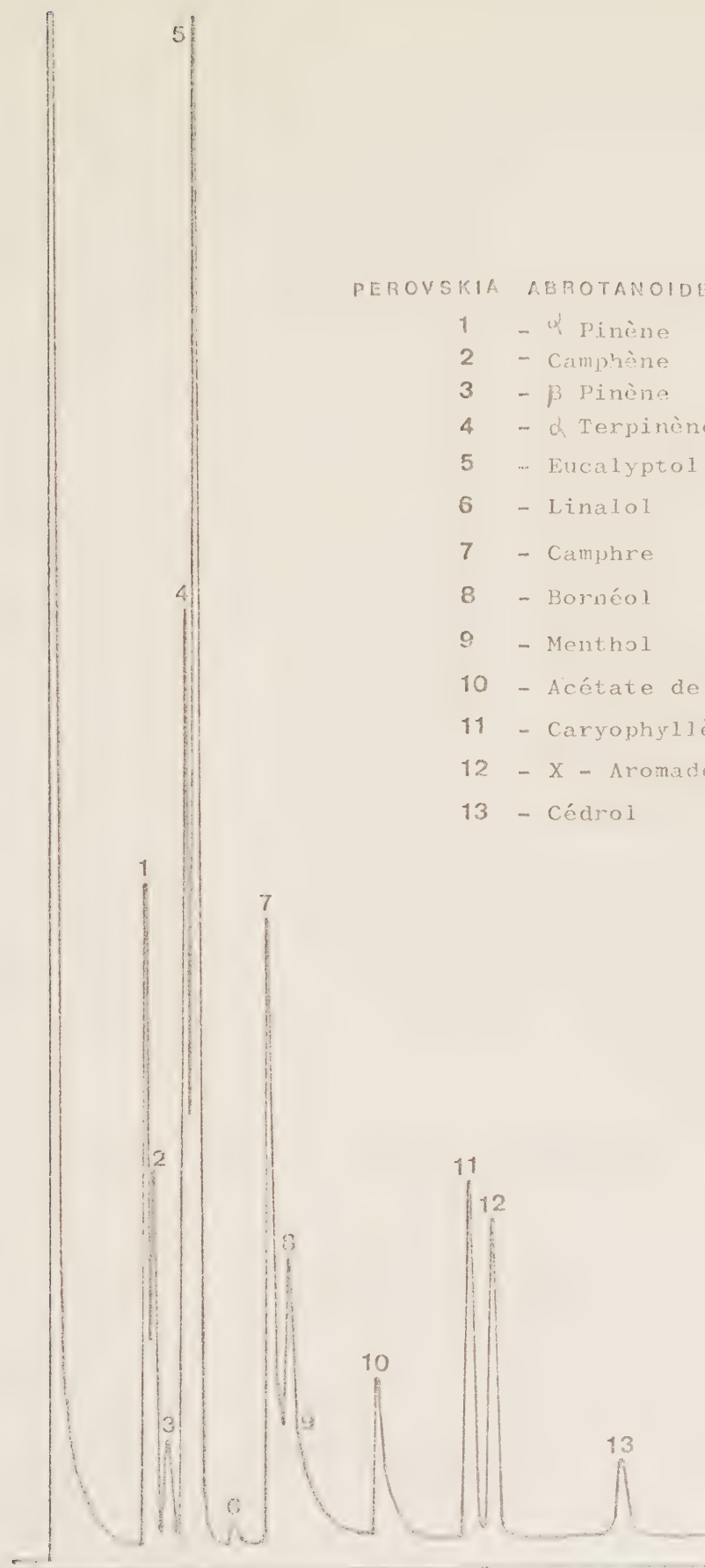
NOM DE L'ESPECE ET DESIGNATION DE L'ECHANTILLON	TENEUR EN HUILE ESSENTIELLE EN % P/V	CONSTITUTION DE L'HUILE ESSENTIELLE												
		α pinène	β pinène	camphène	α terpinène	eucalyptol	linalol	camphre	bornéol	menthol	acétate de bornyle	caryophyllène	cédrool	X
Perovskia abrotanoïdes Karel.														
Echantillon I	2,20	20	3	10	13	27	+++	+++	4	3	6	7	+++	5
Echantillon II	2,20	16	3	8	23	27	+++	+++	4	2	5	6	+++	4
Echantillon III	2,00	20	3	9	17	23	1	1	4	2	2	5	1	6
Echantillon IV	1,70	12	2	6	16	27	+++	12	6	+++	4	6	2	6
Perovskia atriplicifolia Benth.	1,90	27	1	10	8	31	0	3	6	2	5	3	2	3

TABLEAU N° 10 : TENEUR ET CONSTITUTION DES AUTRES GENRES ETUDIES

NOM DE L'ESPECE ET DESIGNATION DE L'ECHANTILLON	TENEUR EN HUILE ESSENTIELLE EN %	CONSTITUTION DE L'HUILE ESSENTIELLE EN %																
		α pinène	β pinène	camphène	myrcène	α terpinène	phellandréne	limonène	P. cymène	caryophyllène	β santalène	cinéol	eucalyptol	linalol	bornéol	α terpinéol	thymol	carvacrol
origanum glaucum ech. fil. et Edelb.	1,70	1	++	2		3			17	3		8	++		2		20	37
iziphora afghanica ech. fil.																		
Echantillon I	1,40	2	3	1						1			5		1	5	1	2
Echantillon II	1,00	3	3	2						++			11		1	++	2	2
epeta laevigata Don) Hand. Mzt.	0,70	5	33							1			39	2		5	1	
entha longifolia L.) Nuds.	0,60	5	11	4						4			21					
alvia rhytidea enth.	0,30	2		++	4		7	6		2	5	3	++	17	4	5	6	
tachys parviflora enth.	0,20	26	26							6		2	15	0,5	++		5	

TABLEAU N° 10 (SUITE) : TENEUR ET CONSTITUTION DES AUTRES GENRES ETUDIES

NOM DE L'ESPECE ET DESIGNATION DE L'ECHANTILLON	TENEUR EN HUILE ESSENTIELLE EN %	CONSTITUTION DE L'HUILE ESSENTIELLE EN %																
		Nérolidol	Cédrool	Santalol	Menthhol	Menthone	Fenchone	Carvone	Pulégone	Isomenthone	Camphre	Isobutyron	Oxyde de linalyle	Pipéritone	Acétate de bornyle	Acétate de géranyle	Acétate de nérolidyle	linalyle
Origanum glaucum Rech. fil. et Edelb.	1,70		3						++									Acétate de linalyle
Viola sp. affinis Rech. fil.																		
Echantillon I	1,40					55	++											22
Echantillon II	1,00					35	++											38
Nepeta laevigata (Don) Hand. Mzt.	0,70				5							2		2				
Mentha longifolia (L.) Huds.	0,60				3	3		4		1			43					
Salvia rhytidea Benth.	0,30	1	12								3	1	3		12		1	
Statice parviflora Benth.	0,20		2	3	1	++						1			11	++		



PEROVSKIA ABROTANOIDES

- 1 - α Pinène
- 2 - Camphène
- 3 - β Pinène
- 4 - α Terpinène
- 5 - Eucalyptol
- 6 - Linalol
- 7 - Camphre
- 8 - Bornéol
- 9 - Menthol
- 10 - Acétate de Bornyle
- 11 - Caryophyllène
- 12 - X - Aromadendrène ?
- 13 - Cédrol

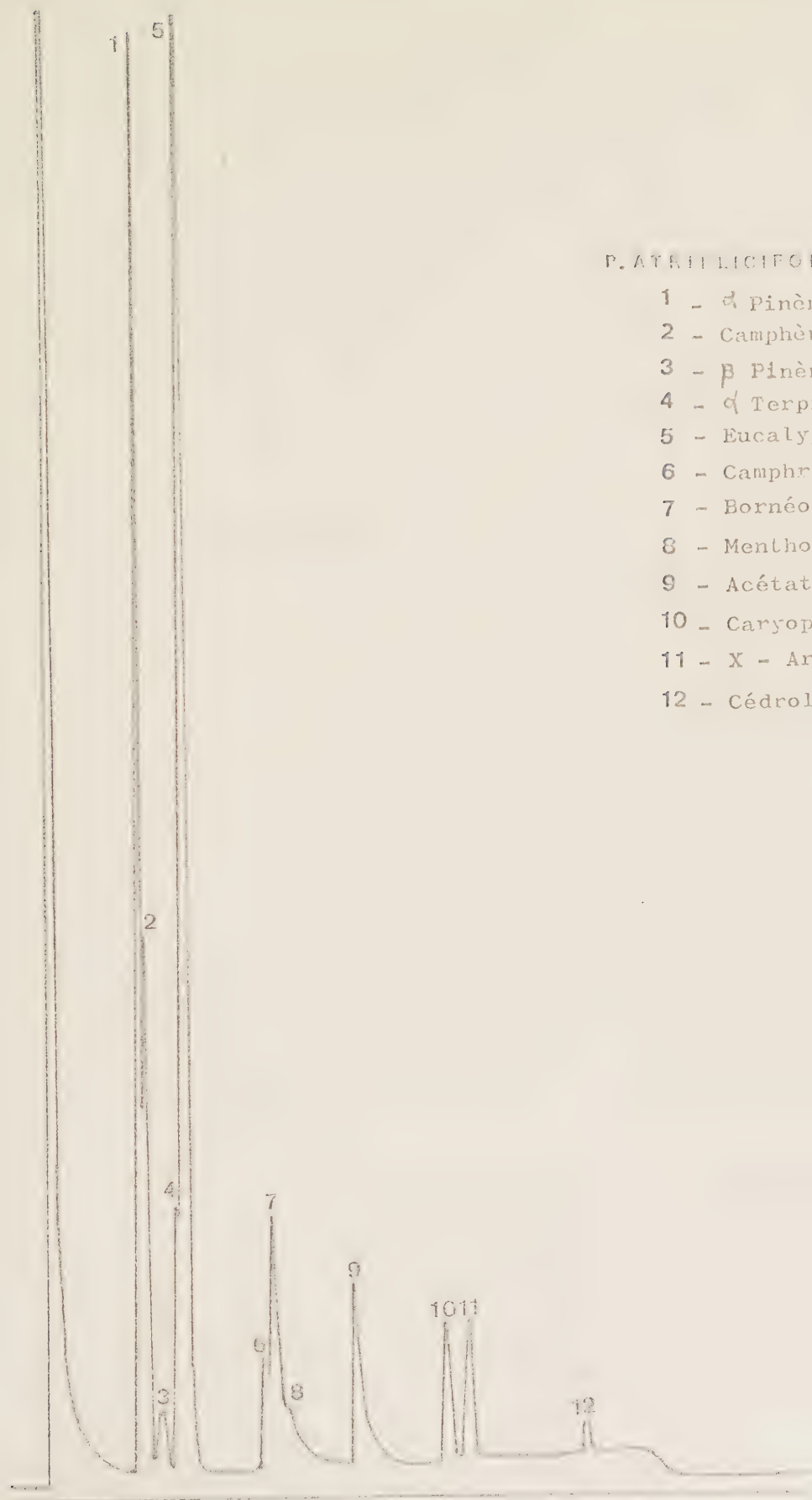
Par contre, la composition chimique des essences des échantillons récoltés en Afghanistan se rapproche dans l'ensemble de celle du matériel analysé en U.R.S.S. En effet, les composants majeurs de cette espèce semblent être l'eucalyptol suivi de l' α Pinène et de l' α Terpinène. Mais la teneur en camphre ne concorde absolument pas. En fait, dans la plupart des plantes afghanes, le camphre ne se trouve qu'à l'état de trace à l'exception des plantes récoltées à Kahrez-e-Mir (échantillon IV) qui en contiennent 12 %, ce qui est encore très inférieur à la valeur trouvée en U.R.S.S. (41 %). Par contre, cette teneur se rapproche des observations rapportées par PEYRON et coll. (1969) qui indiquent une valeur de 10 % chez P. abrotanoïdes Karel., P. angustifolia Bge et P. scrophulariaefolia Bge.

Nous avons trouvé un composé élué dans l'éther de pétrole par chromatographie sur colonne en même temps que les carbures terpéniques. Il possède dans les systèmes de solvant essayés I, II, III, les Rf respectifs de 0,95, 0,93 et 0,92. Au cours de la chromatographie en phase gazeuse, cette substance sort à une température de 160° C ; nous l'avons dénommée "X" sur le tableau n° 9. Peut-être s'agit-il de l'Aromadendrene qui est signalé par les auteurs GORJAEV (1962), SERKEBAEVA (1967-1968) et FARNSWORTH (1969) et HEGNAUER (1966). Ne possédant aucun témoin, nous n'avons pu confirmer son identité avec certitude.

2 - Perovskia atriplicifolia Benth.

A notre connaissance, aucune étude n'a été consacrée jusqu'à ce jour à la constitution chimique et à la teneur en huile essentielle de Perovskia atriplicifolia Benth. Cette carence est sans doute imputable à son aire de répartition géographique restreinte (Tibet occidental, Inde occidentale et Afghanistan).

Par sa teneur en huile essentielle, de 1,90 %, cette espèce se rapproche de P. abrotanoïdes Karel., avec laquelle elle



P. ATRILICIFOLIA

- 1 - α Pinène
- 2 - Camphène
- 3 - β Pinène
- 4 - γ Terpinène
- 5 - Eucalyptol
- 6 - Camphre
- 7 - Bornéol
- 8 - Menthol
- 9 - Acétate de Bornyle
- 10 - Caryophyllène
- 11 - X - Aromadendrène ?
- 12 - Cédrol

présente d'ailleurs une grande affinité écologique et une profonde identité histologique.

Quantitativement, comme chez l'espèce précédente, c'est l'eucalyptol qui domine très nettement, suivie de l' α pinène et du camphène. L' α terpinène est moins abondant. Le linalol est totalement absent de cette espèce, alors qu'il était présent à l'état de traces dans l'espèce précédente. P. atriplicifolia Benth. est donc une espèce à prédominance d'eucalyptol.

Les chromatogrammes ci-joints permettent de comparer la constitution chimique de ces deux espèces.

B - AUTRES ESPECES ETUDIEES

Contrairement au genre Perovskia, les espèces des genres suivants n'avaient guère fait l'objet de travaux jusqu'à ce jour.

1 - Origanum glaucum Rech. fil. et Edelb.

La littérature est absolument muette sur la teneur et la constitution de l'huile essentielle d'Origanum glaucum. Jusqu'à présent, cette espèce n'a d'ailleurs été signalée qu'en Afghanistan.

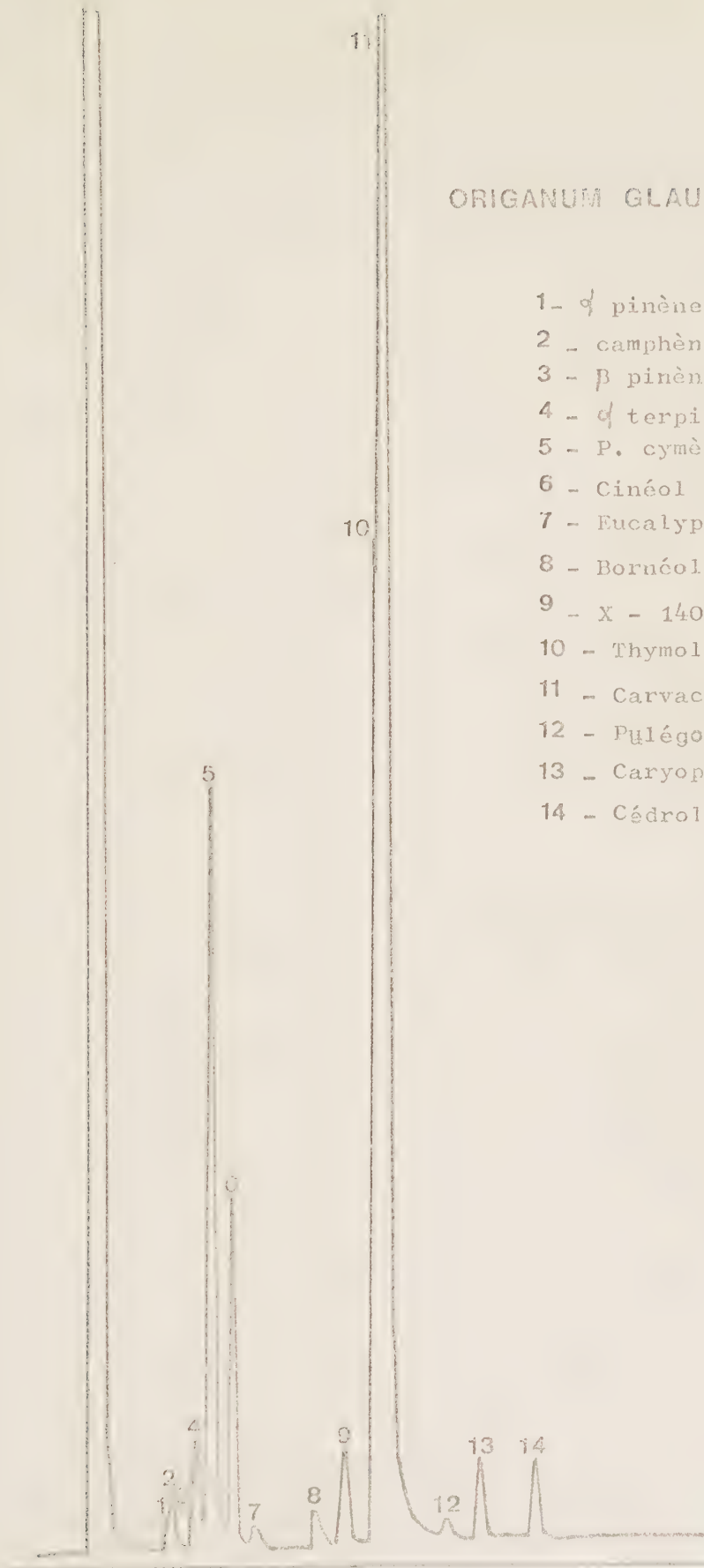
Avec une teneur en huile essentielle de 1,70 %, Origanum glaucum dépasse nettement les teneurs moyennes observées en Europe pour d'autres espèces d'Origanum. Si l'on tient compte des chiffres cités dans la littérature, ceux-ci oscillent entre 0,31 et 0,87 % (IEGNAUER 1966 et GUENTHER 1966), sauf toutefois pour Origanum creticum qui, d'après CLAUS (1965), aurait une teneur de 2 à 3 %.

La constitution chimique de l'huile essentielle d'Origanum glaucum figure au tableau n° 10.

A la lecture de ce tableau, il apparaît que cette espèce est très riche en composés phénoliques. Avec une teneur de 20 % en thymol et 37 % en carvacrol, elle est tout-à-fait conforme aux indications trouvées dans la littérature pour les autres es-

ORIGANUM GLAUCUM

- 1- α pinène
- 2 - camphène
- 3 - β pinène
- 4 - α terpinène
- 5 - P. cymène
- 6 - Cinéol
- 7 - Eucalyptol
- 8 - Bornéol
- 9 - X - 140° C
- 10 - Thymol
- 11 - Carvacrol
- 12 - Pulegone
- 13 - Caryophyllène
- 14 - Cédrol



pèces d'Origanum. HEGNAUER (1966) rapporte une teneur de 62-66 % de phénol (thymol + carvacrol) pour Origanum heracleoticum L. De même, d'après cet auteur, O. majorana L., O. floribundum Munby, O. birtum Link. et O. vulgare L. sont des espèces riches en composés phénoliques. Pour ABOU-CHAAR (1961), O. syriacum L., O. ehrenbergii Boiss. et O. barbarae Bornm. sont des espèces particulièrement riches en carvacrol. GUENTHER (1966) considère la plupart des espèces du genre Origanum comme étant à prédominance de composés phénoliques.

Enfin, pour CLAUS et coll. (1965), la teneur en carvacrol de O. creticum oscille entre 60-85 %. JOLIVET et coll. (1971) indiquent de 47-76 % de phénols (thymol + carvacrol). Pour Origanum vulgare L., GARNIER et coll. (1961) apportent des chiffres encore plus élevés de l'ordre de 94 % de composés phénoliques (74 % de carvacrol et 25 % de thymol) pour la même espèce. Nous sommes donc ici en présence d'un genre chimiquement très homogène, quelques soient les conditions écologiques et les aires géographiques de ses représentants.

2 - Ziziphora afghanica Rech. fil.

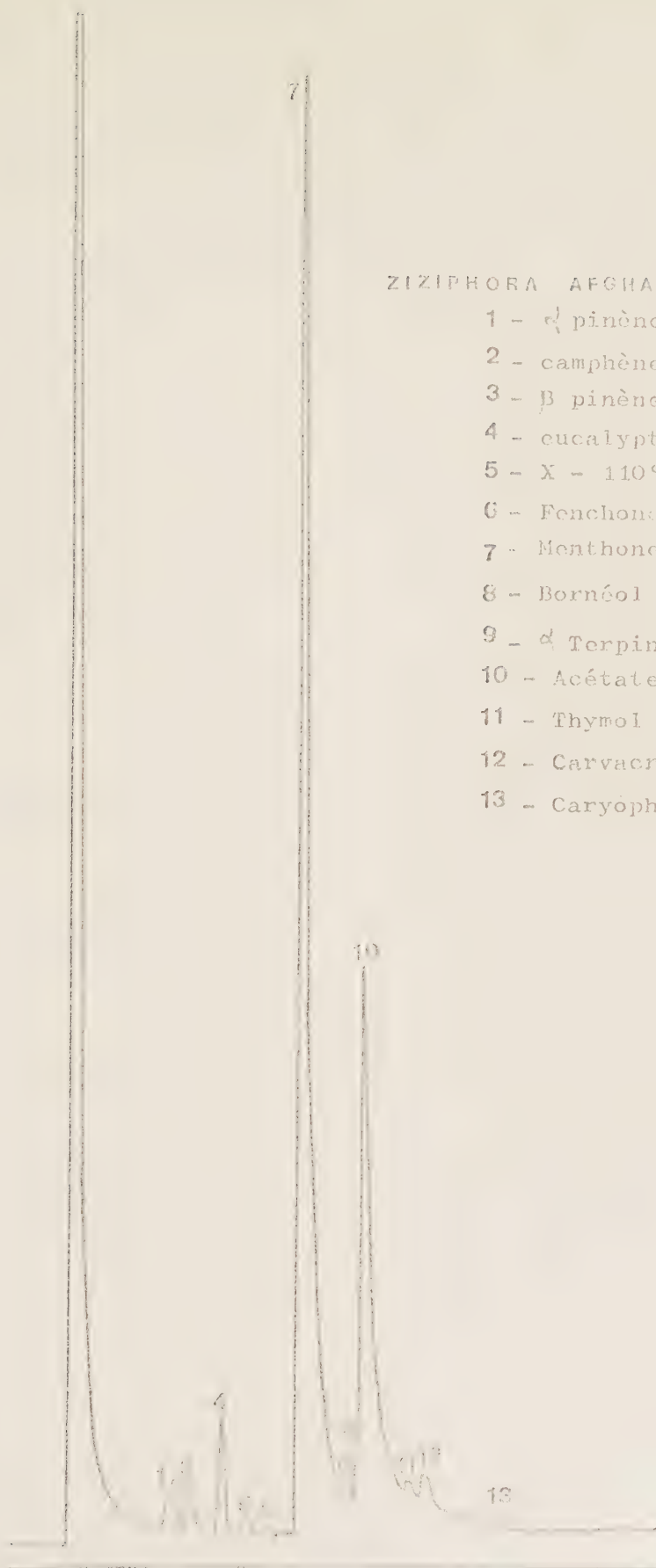
Aucune étude n'a été consacrée jusqu'à ce jour à la constitution chimique ou à la teneur en huile essentielle de Ziziphora afghanica Rech. fil. Cette absence de travaux pourrait s'expliquer par une aire de répartition géographique très restreinte : en fait, cette espèce n'est signalée qu'en Afghanistan (KOIE et RECHINGER (1955) et KITAMURA (1960)).

Les échantillons récoltés en Afghanistan, avec une teneur de 1,40 % en huile essentielle, se rapprochent de Z. peduncule analysé en U.R.S.S. (PULATOVA 1968) ; par contre, leurs teneurs dépassent largement la valeur moyenne (0,5 à 1 %) citée par HEGNAUER (1966) pour Z. clinopodioides Lamk., Z. media Link. et Z. tenuior L.

Nos deux échantillons de Ziziphora afghanica Rech. fil. sont particulièrement riches en menthone.

ZIZIPHORA AFGHANICA

- 1 - α pinène
- 2 - camphène
- 3 - β pinène
- 4 - eucalyptol
- 5 - X - 110° C Linalol ?
- 6 - Fenchone
- 7 - Menthone
- 8 - Bornéol
- 9 - α Terpinéol
- 10 - Acétate de linalyle
- 11 - Thymol
- 12 - Carvacrol
- 13 - Caryophyllène



La menthone constitue 55 % des composants de l'échantillon I récolté à Band-e-Amir, par contre elle est moins importante dans celui du Salang (échantillon II).

L'acétate de linalyle est également un des constituants majeurs de cette espèce (22-38 %).

L'eucalyptol est présent en quantités plus ou moins importantes comme d'ailleurs chez la plupart des Labiées étudiées.

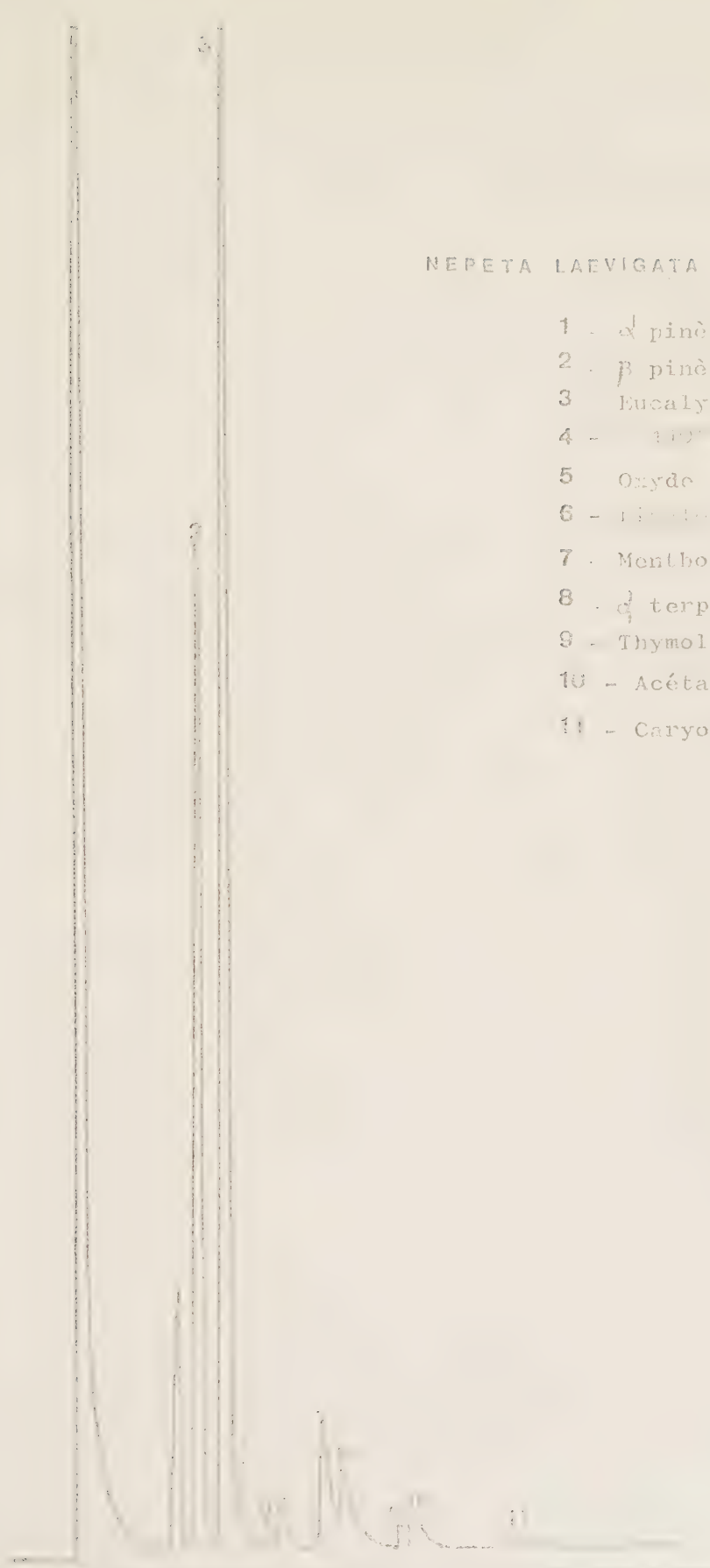
Le tableau n° 10 permet de comparer la composition de l'huile essentielle des échantillons I et II récoltés à la même période de végétation et ne différencient que par leur situation géographique. Ils se distinguent par la teneur globale en huile essentielle et par des pourcentages différents en eucalyptol, α terpinéol, menthone et acétate de linalyle.

3 - *Nepeta laevigata* (Don.) Hand. Mzt. = *N. spicata* Benth.

Avec 0,70 % d'huile essentielle, la teneur de *Nepeta laevigata* (Don.) Hand. Mzt. est voisine de celle de *Nepeta ciliaris* Benth. (0,54-0,62 %) rapportée par GULATI et SHAH (1965) ainsi que de celle de *Nepeta cataria* L. et *N. leucophylla* Benth. (0,2-0,7 %) GARNIER et BEZANGER-BEAUQUESNE (1961), GUENTHER (1966) et HEGNAUER (1966).

La littérature ne fournit pas d'indication sur la chimie de cette espèce. Comme l'indique le tableau n° 10, c'est l'eucalyptol qui domine très nettement avec une teneur de 39 % de l'ensemble des constituants, ainsi que le β pinène (33 %). Nous avons en outre mis en évidence des quantités beaucoup moins importantes de menthol, d' α terpinéol et d' α pinène (5 % de chaque). Le caryophyllène, le linalol, le thymol et le bornéol sont présents à l'état libre ou combinés sous forme d'acétate.

NEPETA LAEVIGATA

- 
- 1 - α pinène
2 - β pinène
3 - Eucalyptol
4 - 100°C
5 - Oxyde de linalyle
6 - linalol
7 - Menthol
8 - α terpinéol
9 - Thymol
10 - Acétate de bornyle
11 - Caryophyllène

4 - Mentha longifolia (L.) Huds = M. sylvestris L. =

M. canadensis Crantz.

Avec une teneur en huile essentielle de 0,60 %, Mentha longifolia récoltée en Afghanistan (Salang) dépasse légèrement les valeurs moyennes observées en Europe, lorsqu'elle croît à l'état sauvage. Si l'on tient compte des résultats les plus récents, ces teneurs oscillent entre 0,20-0,47 % (HEGNAUER 1966 et GUENTHER 1966). Mais l'échantillon afghan est moins riche que certaines espèces de menthe cultivées, dont la teneur se situe entre 1,60-3,6 % (PARIS et CLAIR 1968).

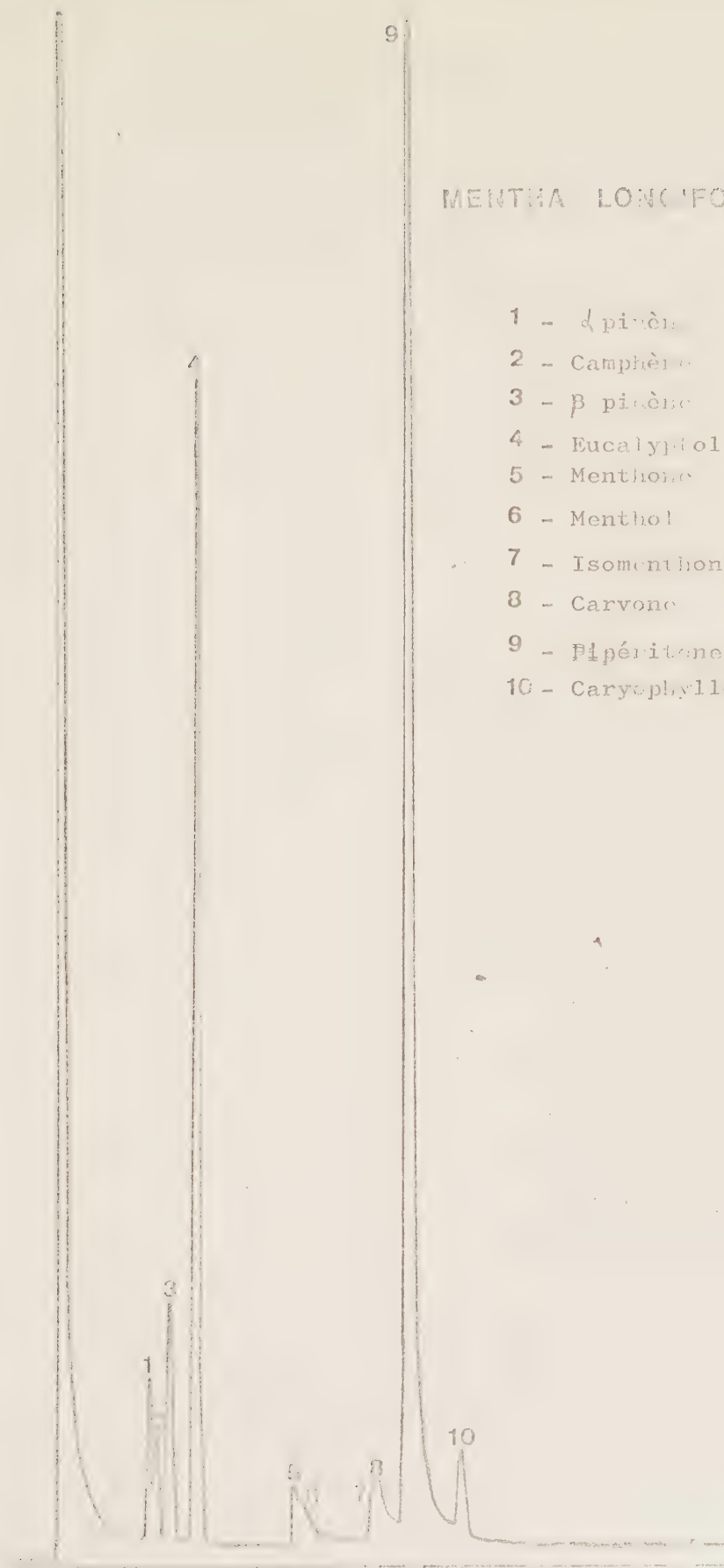
De point de vue quantitatif, c'est la pipéritone qui domine nettement. En chromatographie sur couche mince, elle apparaît sous la forme d'une grosse tache colorée en rose avec la vanilline sulfurique produisant une belle fluorescence jaune dans l'U.V. La teneur en pipéritone de cette espèce se rapproche des indications fournies par la littérature ; en effet HEGNAUER (1966) indique un taux de 33 % chez Mentha longifolia ; par contre, GARNIER (1961) ne mentionne pas cette substance dans la constitution de l'huile essentielle de Mentha sylvestris L.

Par contre, nous avons trouvé une teneur anormalement élevée d'eucalyptol (21 %), qui n'est pas signalée dans la littérature. Toutefois, HERISSET et coll. (1971) et STARL (1962) mentionnent l'existence du cinéol dans la menthe poivrée ; il s'agit peut-être de l'eucalyptol car il n'est guère possible de différencier le cinéol de l'eucalyptol en chromatographie sur couche mince. De même PARIS et coll. (1968) indiquent l'existence d'eucalyptol dans certaines menthes cultivées, sans toutefois avancer un chiffre pour la teneur.

La teneur en menthol et menthone est très inférieure aux valeurs signalées dans la littérature. En fait, GARNIER et coll. (1961) signalent 36-47 % de menthol dans l'huile essentielle de Mentha sylvestris L., de même HERISSET et coll. (1967-1971) notent une teneur en menthol de l'ordre de 46-50 % pour la menthe poivrée.

MENTHA LONGIFOLIA

- 1 - α pinène
- 2 - Camphène
- 3 - β pinène
- 4 - Eucalyptol
- 5 - Menthone
- 6 - Menthol
- 7 - Isomenthone
- 8 - Carvone
- 9 - Pipéritone
- 10 - Caryophyllène



5 - *Salvia rhytidea* Benth.

Salvia rhytidea Benth. n'a fait l'objet, à notre connaissance, d'aucune étude chimique. Son aire de distribution est, il est vrai, très réduit, puisque cette espèce n'est signalée qu'en Afghanistan (KOIE et RECHINGER (1954), KITAMURA (1960).

La teneur et la constitution de l'huile essentielle de cette espèce figurent au tableau n° 10. Avec une teneur en essence de 0,30 %, cette espèce semble pauvre comparativement aux espèces précédentes. Mais, en revanche, sa constitution est nettement plus complexe. Le constituant majeur de *Salvia rhytidea* Benth. semble être le linalol (17 %) ce qui la rapproche de *Salvia sclarea* L. où le linalol, libre ou combiné sous forme d'acétate, constitue l'élément le plus important (GARNIER et coll. 1961, HEGNAUER 1966, GUENTHER 1966 et ILIEVA et coll. 1957). En outre, TEISSEIRE et coll. (1957-1959) signalent le myrcène, le phellandrène, le limonène, l' α terpinéol et enfin le linalol comme les constituants majeurs de la sauge sclarée.

Nous avons trouvé ces mêmes substances en quantité plus ou moins importante dans notre espèce. D'autre part, SALGUES (1956) indique la présence du bornéol libre ou combiné, du cinéol et des isomères optiques de la thujone chez *Salvia juriscii* Kosanin, espèce qui se rapproche aussi de *Salvia rhytidea* Benth.

6 - *Stachys parviflora* Benth.

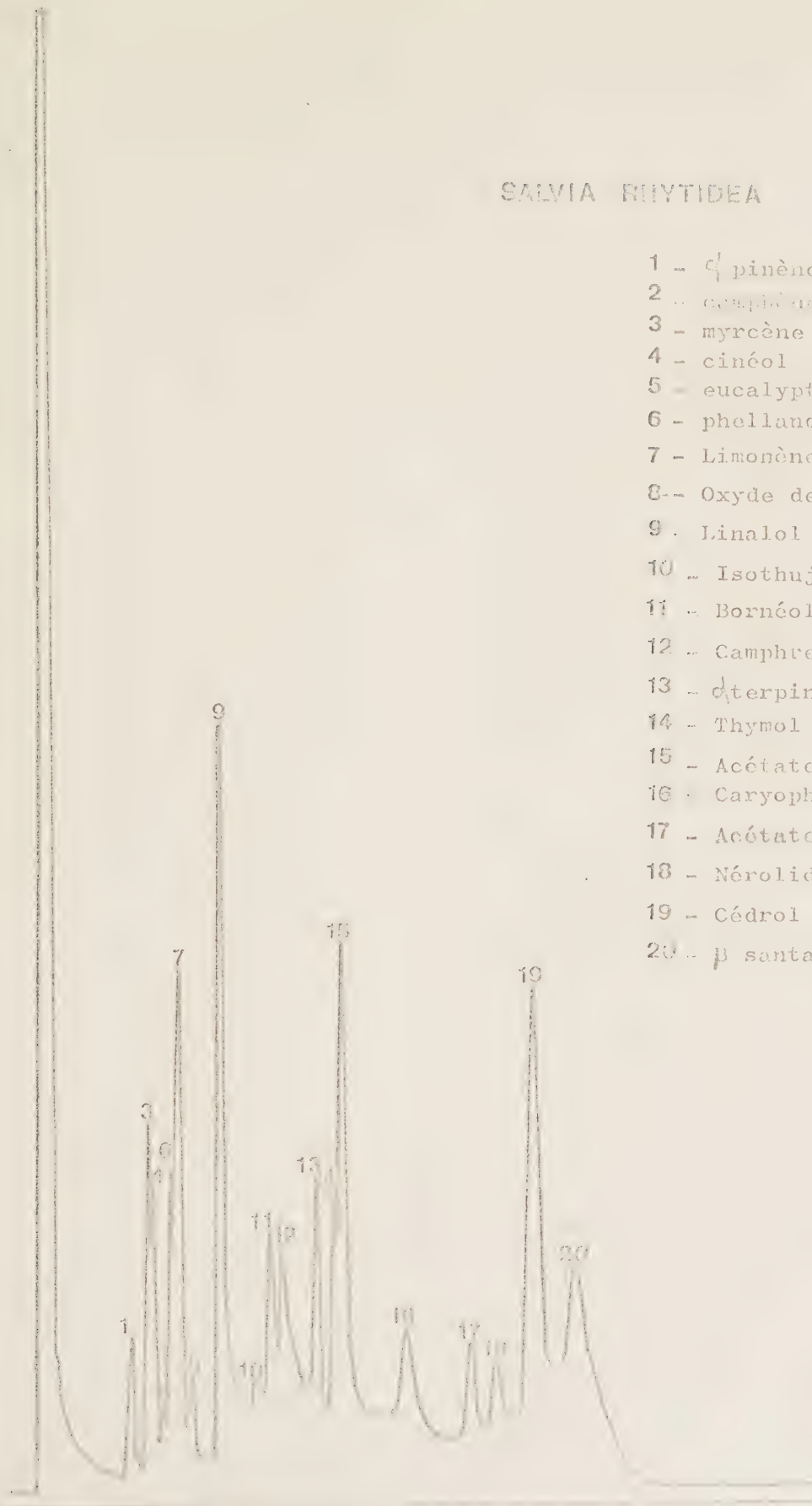
Ce *Stachys* se classe aussi parmi les espèces à très faible teneur en huile essentielle (0,20 %).

Comme pour la plupart des espèces étudiées, nous n'avons relevé aucune référence bibliographique concernant *Stachys parviflora* Benth. D'ailleurs, les huiles essentielles du genre *Stachys* sont encore très mal connues.

Cette espèce est particulièrement riche en carbures terpéniques, α pinène 26 %, β pinène 26 %, caryophyllène 6 % ; en

SALVIA RHYTIDEA

- 1 - α pinène
- 2 - camphène
- 3 - myrcène
- 4 - cinéol
- 5 - eucalyptol
- 6 - phellandrène
- 7 - Limonène
- 8 - Oxyde de linalol
- 9 - Linalol
- 10 - Isothujone
- 11 - Bornéol
- 12 - Camphre
- 13 - α terpinéol
- 14 - Thymol
- 15 - Acétate de bornyle
- 16 - Caryophyllène
- 17 - Acétate de nérolidyle
- 18 - Nérolidol
- 19 - Cédrol
- 20 - β santalène

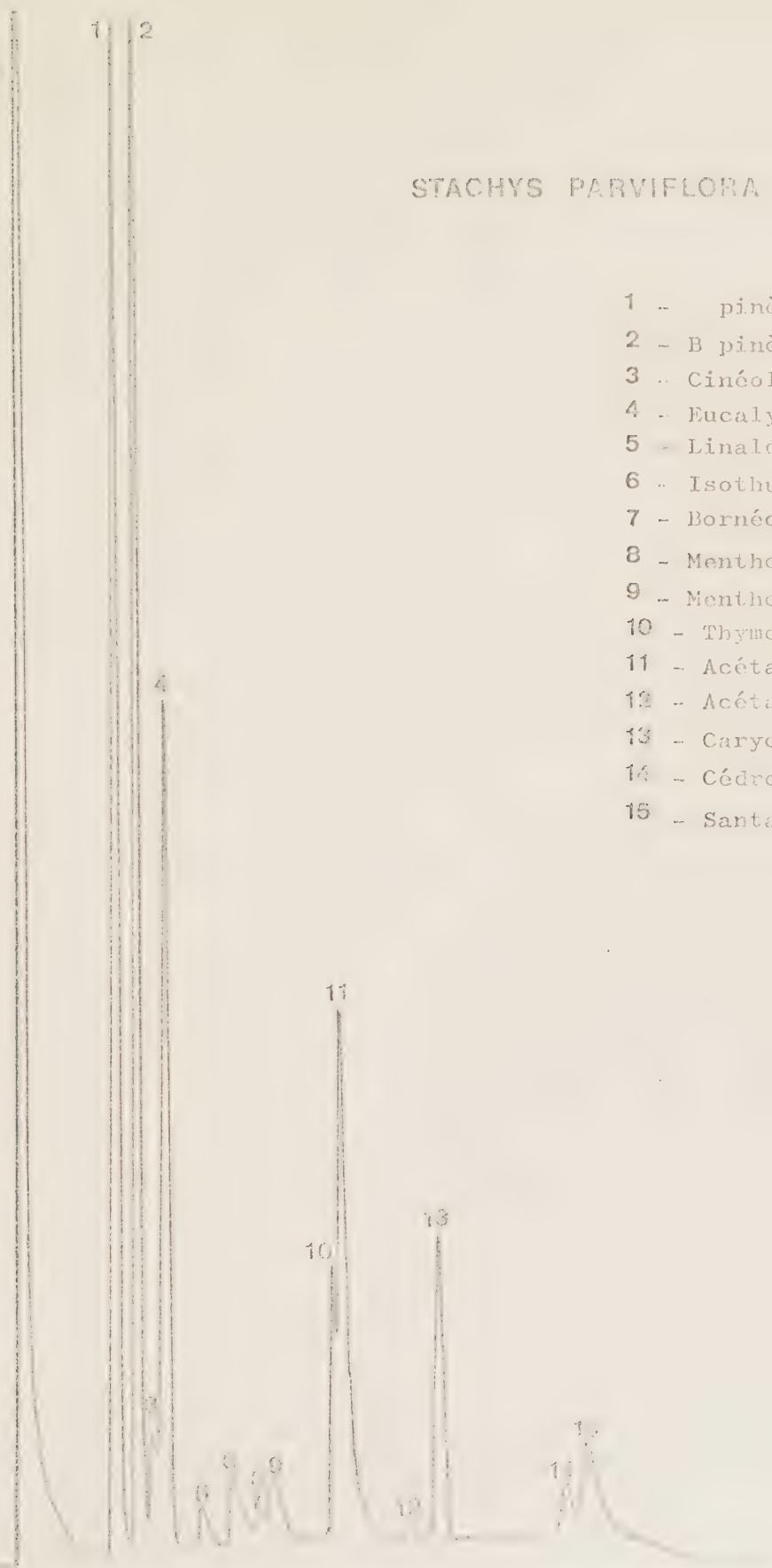


entre, nous avons mis en évidence une teneur assez importante d'eucalyptol (déjà mentionné précédemment) ainsi que d'acétate de bornyle (11 %).

1 2

STACHYS PARVIFLORA

- 1 - pinène
- 2 - B pinène
- 3 - Cinéol
- 4 - Eucalyptol
- 5 - Linalol
- 6 - Isothujone
- 7 - Bornéol
- 8 - Menthone
- 9 - Menthol
- 10 - Thymol
- 11 - Acétate de bornyle
- 12 - Acétate de géranyle
- 13 - Caryophyllène
- 14 - Cédrol
- 15 - Santalol



C H A P I T R E I I I

DISCUSSION

En entreprenant ce travail analytique, nous étions parfaitement conscients de ses limites. En effet, tous nos échantillons avaient été récoltés durant la même période de l'année, correspondant au maximum approximatif de la végétation, c'est-à-dire à la fin de l'été. Il ne nous était pas possible, pour chaque espèce, de rassembler des échantillons nombreux, originaires de stations différentes et récoltés à divers stades du cycle de développement.

Dans ces conditions, on ne pouvait envisager l'étude approfondie de l'évolution de la constitution de l'essence en fonction du temps, indice important des voies biosynthétiques propres à chaque espèce. Nous voulions simplement apprécier les caractéristiques chimiques essentielles des échantillons récoltés, ce qui devait permettre, à nos yeux, de mieux interpréter leurs propriétés pharmacologiques.

En comparant l'ensemble des échantillons examinés, on constate tout d'abord que leur teneur en essences est fort variable. Les deux espèces du genre Perovskia s'avèrent toujours les plus riches avec une teneur qui oscille entre 1,70 et 2,20 %. Elles se signalent d'ailleurs, dans leurs biotopes, par une forte odeur aromatique et leur belle coloration bleue évoquent la lavande. L'origan et la Ziziphora sont également fortement aromatiques, tandis que les autres espèces possèdent des teneurs en essences nettement inférieures.

Salvia rhytidica et Stachys parviflora sont les plus pauvres.

Dans toutes les huiles essentielles examinées, on observe la présence constante des composés suivants : α et β pinène, camphène, caryophyllène, eucalyptol. Mais la comparaison des compositions spécifiques montre que les échantillons ont des compositions de complexité très différente.

Les constituants présents dans des proportions significatives, et donc susceptibles de repérage et de dosage par les méthodes utilisées sont de l'ordre de 10 pour Nepeta laevigata et Mentha longifolia, alors qu'il atteint la vingtaine pour Salvia rhytidea. Dans cette dernière espèce d'ailleurs, on est frappé par le fait qu'aucun d'entre eux n'est vraiment dominant, et donc caractéristique de cette essence. Elle a simplement une teneur légèrement supérieure à la moyenne pour le linalol (17 %).

Chez la plupart des autres essences examinées, un ou plusieurs composants se détachent nettement : le thymol et le carvacrol, dont la somme représente environ plus de 50 %, dans l'Origanum glaucum ; la menthone toujours très fortement dominante dans Ziziphora afghanica, (plus de 55 %), suivie dans cette espèce par l'acétate de linalyle ; le β pinène et l'eucalyptol chez Nepeta laevigata représentant au total plus de 75 % ; la pipéritone et l'eucalyptol chez Mentha longifolia ; l' α et le β pinène chez Stachys parviflora ; enfin l' α pinène, l'eucalyptol et l' α terpinène chez les Perovskia.

On note d'autre part que la nature de ces couples ou ensembles de constituants dominants varient d'une espèce à l'autre de sorte qu'il n'est pas possible, par les méthodes utilisées, d'en déduire des informations valables quant à la nature des processus biosynthétiques mis en oeuvre dans la plante. Cette observation est d'ailleurs valable pour les constituants secondaires pour lesquels nous n'avons pu déceler des corrélations constantes. Ceci montre bien la très grande complexité et sans doute la multiplicité des voies biosynthétiques effectivement mises en oeuvre et variables d'une espèce à l'autre. Toutefois, pour deux espèces voisines, telles que Perovskia abrotanoides et Perovskia atriplicifolia, les compositions chimiques de même que les teneurs en huiles essentielles sont voisines ; de plus, dans ces deux espèces, l' α pinène et l'eucalyptol sont dominants, mais Perovskia atriplicifolia ne contient pas de linalol. Le nombre total et la nature des composants repérés dans cette espèce, à

cette exception près, est identique.

Nous avons reproduit dans le tableau n° 11 les différentes étapes métaboliques conduisant aux composés terpéniques présents dans les huiles essentielles étudiées. Ce tableau s'inspire des travaux de BONNER (1950), DAVIES (1964) et DOBY (1965).

Ce tableau permet de rendre compte de cette absence de couples ou de séries spécifiques, dans les espèces étudiées, dans la mesure où, en effet, à chaque constituant correspond plusieurs évolutions métaboliques possibles. Une étude plus approfondie de la biosynthèse propre à chaque espèce exigerait de suivre l'évolution de la constitution dans le temps et le recours aux éléments marqués. Les résultats obtenus vont nous permettre cependant d'interpréter les essais pharmacologiques qui font l'objet de la troisième partie de ce travail.

TROISIEME PARTIE

ETUDE PHARMACODYNAMIQUE

CH A P I T R E I

LA TOXICITE

A - SUR LES ANIMAUX DE LABORATOIRE

Afin d'étudier la toxicité de nos huiles essentielles sur les animaux supérieurs (à l'exception de celles de Nepeta laevigata et Stachys parviflora que nous ne possédions pas en quantités suffisantes), nous avons déterminé la DL 50 (dose létale pour 50 % des animaux) de chacune d'elle.

Nos essais portent sur des lots de 20 souris de sexe mâle ou femelle de 20 g environ, à jeun depuis 24 heures. L'huile essentielle est administrée par voie orale à l'aide d'une sonde gastrique.

Nous indiquons dans le tableau n° 12 la DL 50 obtenue pour chaque échantillon, et déterminée suivant la formule de BEHRENS et KARBER.

La dose létale (DL 50) de ces huiles essentielles administrées par voie orale se situe entre 3,75 ml/kg et 0,5 ml/kg. La toxicité se manifeste au niveau de l'appareil respiratoire par congestion pulmonaire, et la mort survient entre 24 et 48 heures après l'administration. Il s'y ajoute en outre une action centrale convulsivante, notamment dans le cas d'Origanum glaucum. La forte toxicité de l'huile essentielle de cette espèce paraît liée à sa teneur en thymol et surtout en carvacrol. Nous avons déjà vu que l'ensemble thymol et carvacrol constitue environ 60 % de sa composition totale.

Nous avons comparé la DL 50 de ces essences à celle d'un complexe terpénique spécialisé sous le nom de "ROWACOL". Cette dernière est de 4,5 ml/kg per os, selon les résultats de l'expertise toxicologique officielle aimablement communiquée par les laboratoires TETARD *.

* Nous remercions vivement Monsieur DUVERT du laboratoire de Médecine expérimentale G. TETARD qui a bien voulu nous fournir une documentation et des échantillons de Rowacol.

TABEAU N° 12 : ESSAIS DE TOXICITE DES HUILES ESSENTIELLES

: HUILE ESSENTIELLE DE :	: D.m.m. :	: DL 50 :
: Perovskia abrotanoïdes :	: 4,5 ml/kg/P.O. :	: 3,75 ml/kg/P.O. :
: Salvia rhytidea :	: 4,0 ml/kg/P.O. :	: 3,25 ml/kg/P.O. :
: Mentha longifolia :	: 3,75 ml/kg/P.O. :	: 2,75 ml/kg/P.O. :
: Ziziphora afghanica :	: 3,5 ml/kg/P.O. :	: 2,5 ml/Kg/P.O. :
: Origanum glaucum :	: 1,25 ml/kg/P.O. :	: 0,5 ml/KG/P.O. :
:	:	:

Le rowacol, qui ne renferme aucun composé phénolique du type thymol ou carvacrol, possède une toxicité moins élevée que celle des huiles essentielles étudiées. Elle se rapproche de la DL 50 de l'huile essentielle de Perovskia abrotanoïdes, espèce pour laquelle nos analyses chimiques n'ont révélé aucun composé phénolique.

B - SUR QUELQUES ESPECES DE CHAMPIGNONS ET BACTERIES

1 - Les champignons inférieurs

L'étude de l'action mycostatique et antifongique des huiles essentielles, particulièrement de celles des représentants de la famille des Labiées, a fait l'objet d'un grand nombre de travaux.

PEITCHEV et coll. (1964) considèrent les huiles essentielles comme des poisons protoplasmiques, et ils mettent en évidence, l'action mycostatique d'une quinzaine d'huiles essentielles sur les moisissures et les dermatophytes. De même, JASPER-MARUZZELLA (1963) étudie les propriétés antifongiques de nombreux parfums sur les champignons filamenteux et les dermatophytes. Enfin, pour KORTA et coll. (1963-1964), les huiles essentielles de Satureja hortensis L., S. dalmatica Nym., Origanum vulgare L. et Nepeta nuda L. ainsi que les composants de l'huile essentielle de S. hortensis inhibent le développement de différentes espèces de *Candida*. Jusqu'à ce jour, aucun travail de ce genre n'a été réalisé sur les espèces que nous étudions. Nous avons donc essayé de mettre en évidence la toxicité de chacune de leurs essences d'une part sur les champignons levuriformes et d'autre part sur les champignons filamenteux et les dermatophytes.

a) Les levures

Cette étude porte sur les 3 espèces suivantes : *Rhodotorula* sp., *Candida tropicalis* et *Candida albicans*.

- Action fungistatique

Afin d'examiner la toxicité de ces huiles essentielles sur les levures, nous avons eu recours à la méthode des antibiogrammes. Nous avons préparé une suspension de levures en gélose maltosée de Sabouraud additionnée de tifomycine, coulée en boîtes de Pétri. A la surface de la gélose solidifiée, nous avons placé une pastille de papier filtre de 5 mm de diamètre. 5 µl de chacune des huiles essentielles est alors déposé sur la pastille de papier filtre. Nous avons mesuré constamment pendant 15 jours le diamètre de la zone d'inhibition de croissance de la levure. Les résultats de nos observations figurent sur le tableau n° 13 ainsi que sur le diagramme n° 1, permettant de comparer la toxicité des huiles essentielles sur les levures.

Il ressort de la lecture du tableau n° 13 que les trois espèces de levures sont également sensibles aux essences étudiées. L'huile essentielle d'Origanum glaucum est toujours la plus toxique. Viennent ensuite celles de Ziziphora afghanica et de Mentha longifolia ; quant aux autres essences, elles possèdent une toxicité nettement moins importante.

- Action sur la croissance

Le taux de croissance des levures est mesuré par opacimétrie en milieu liquide à l'aide d'un photomètre "COLEMAN".

Nous avons mis en évidence l'action des huiles essentielles sur la croissance des trois levures choisies pour la détermination de l'effet mycostatique. Les levures sont mises en suspension dans un milieu liquide, synthétique de composition suivante * :

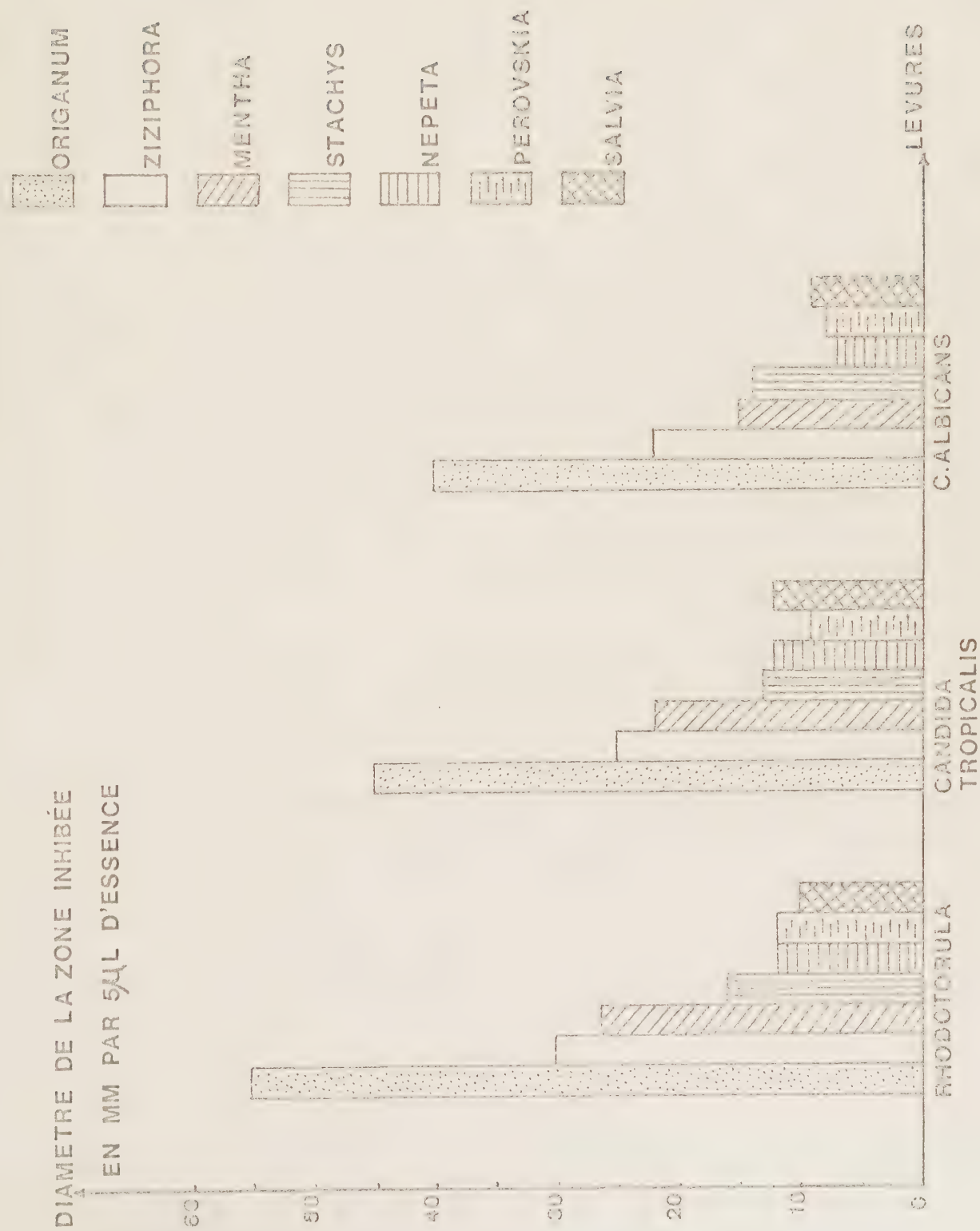
Saccharose	20 g
Sulfate d'ammonium	3 g
Phosphate monopotassique	2 g
Solution A	1 cm ³
Solution B	1 cm ³
Extrait de levure	3 g
Eau distillée	q.s.p. 1000 cm ³

* Nous remercions Monsieur VILLOUTREIX qui a bien voulu nous fournir la formule de ce milieu de culture.

TABIEAU N° 13 : DIAMETRE EN MI DE LA ZONE INHIBITRICE DES CULTURES DE LEVURES
PAR LES HUILES ESSENTIELLES EXAMINEES.

HUILE ESSENTIELLE DE :	Rhodotorula sp.	Candida tropicalis	Candida albicans
Origanum glaucum	55	45	40
Ziziphora afghanica	30	25	22
Mentha longifolia	27	22	15
Stachys parviflora	16	13	14
Nepeta laevigata	12	10	7
Perovskia abrotanoïdes	12	9	8
Salvia rhytidea	10	10	9

DIAMETRE DE LA ZONE INHIBÉE
EN MM PAR 5 μ L D'ESSENCE



<u>Solution A</u>		<u>Solution B</u>	
CaCl ₂ anhydre	25 g	SO ₄ Mg, 7H ₂ O	25 g
MnCl ₂ 4 H ₂ O	0,10 g	SO ₄ Zn, 7H ₂ O	0,10 g
Cl ₃ Fe	0,05 g	BO ₃ H ₃	0,10 g
Eau distillée q.s.p.	100 cm ³	SO ₄ Cu, 5H ₂ O	0,01 g
		IK	0,01 g
		Eau distillée q.s.p.	100 cm ³

La culture des levures est réalisée sous aération par agitation magnétique et à température constante de 37° au bain marie thermostaté.

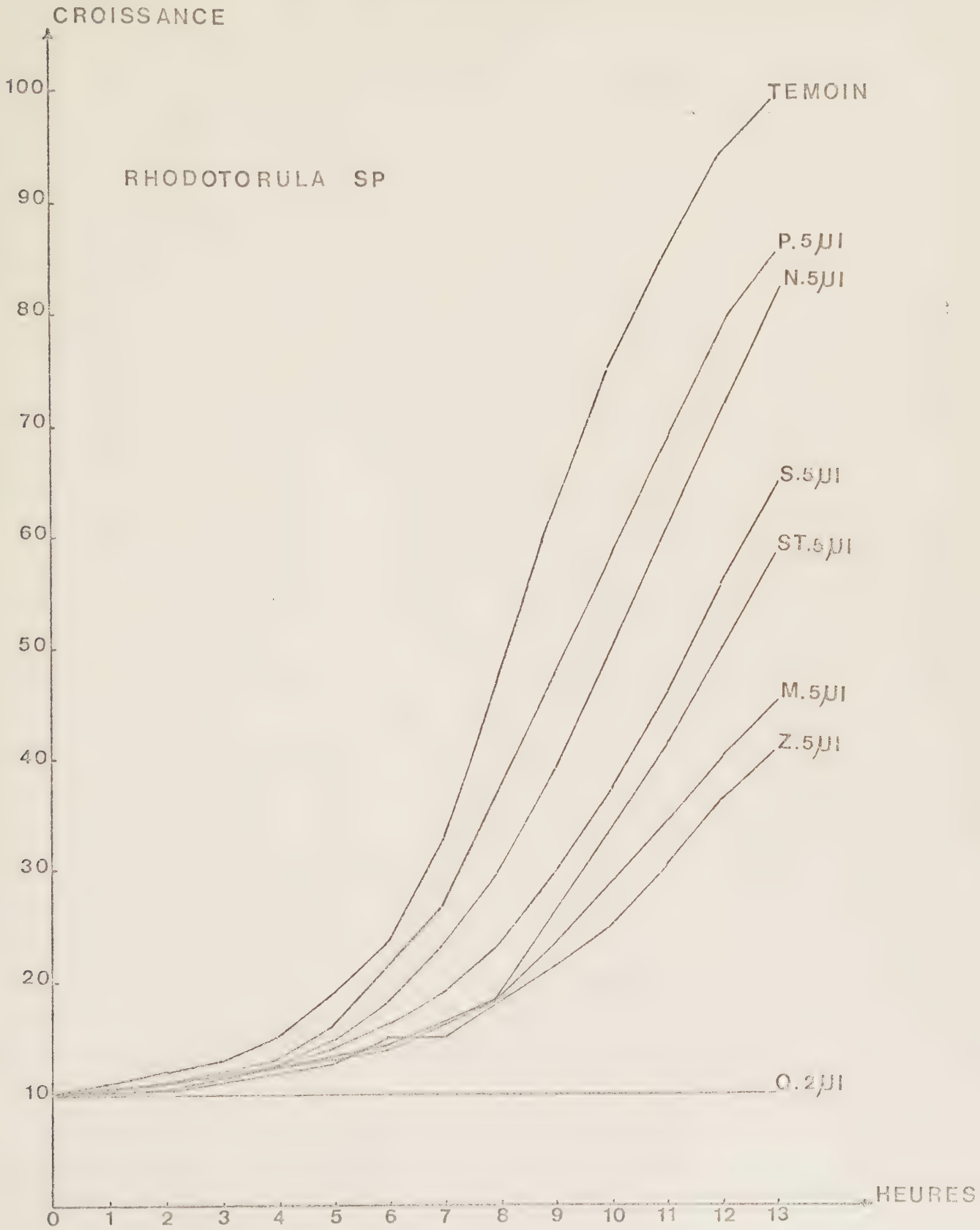
La croissance des suspensions témoins ainsi que celle des suspensions additionnées de 5 µl de chaque huile essentielle est suivie et mesurée toutes les heures à partir de l'ensemencement. Nous avons tracé les courbes de croissance en fonction du temps ; celles-ci permettent d'apprécier l'effet inhibiteur de chacune des huiles essentielles, sur la croissance des levures essayées.

Notons que l'huile essentielle d'Origanum glaucum à la dose habituelle de 5 µl inhibe totalement le bourgeonnement des levures essayées. Dans ce cas, la croissance est nulle. Pour déterminer la dose toxique minima de cette huile essentielle, nous avons donc dû diminuer la quantité d'essence ajoutée. En utilisant une dose de 2 µl, nous avons obtenu une croissance très faible.

L'huile essentielle de Perovskia abrotanoïdes se révèle la moins toxique.

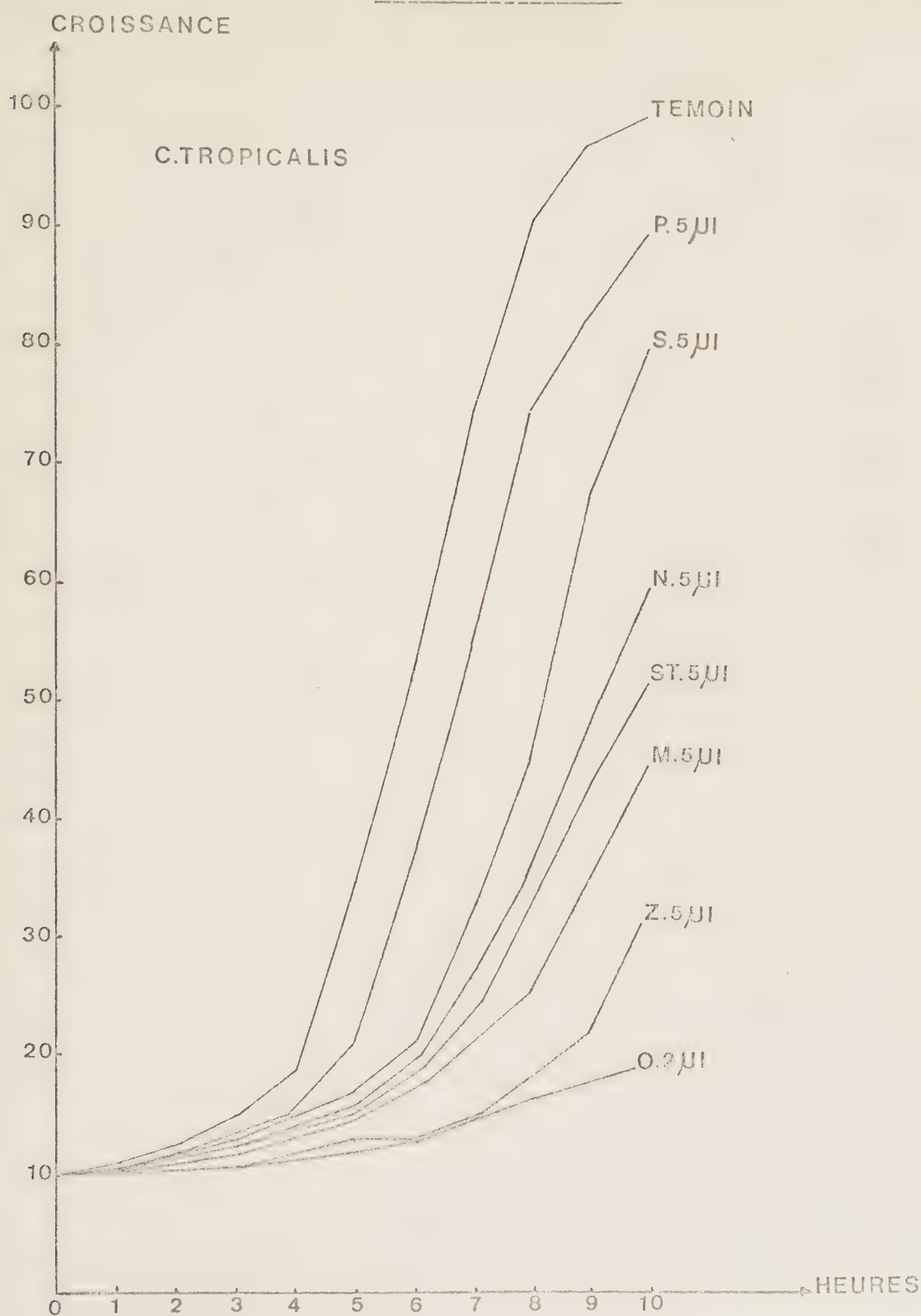
Pour les autres espèces examinées, les courbes de croissances sont intermédiaires entre ces deux limites (voir graphiques n° 1, 2 et 3).

GRAPHIQUE N° 1 : EFFET INHIBITEUR DES ESSENCES ETUDIEES SUR LA CROISSANCE DE
RHODOTORULA SP.

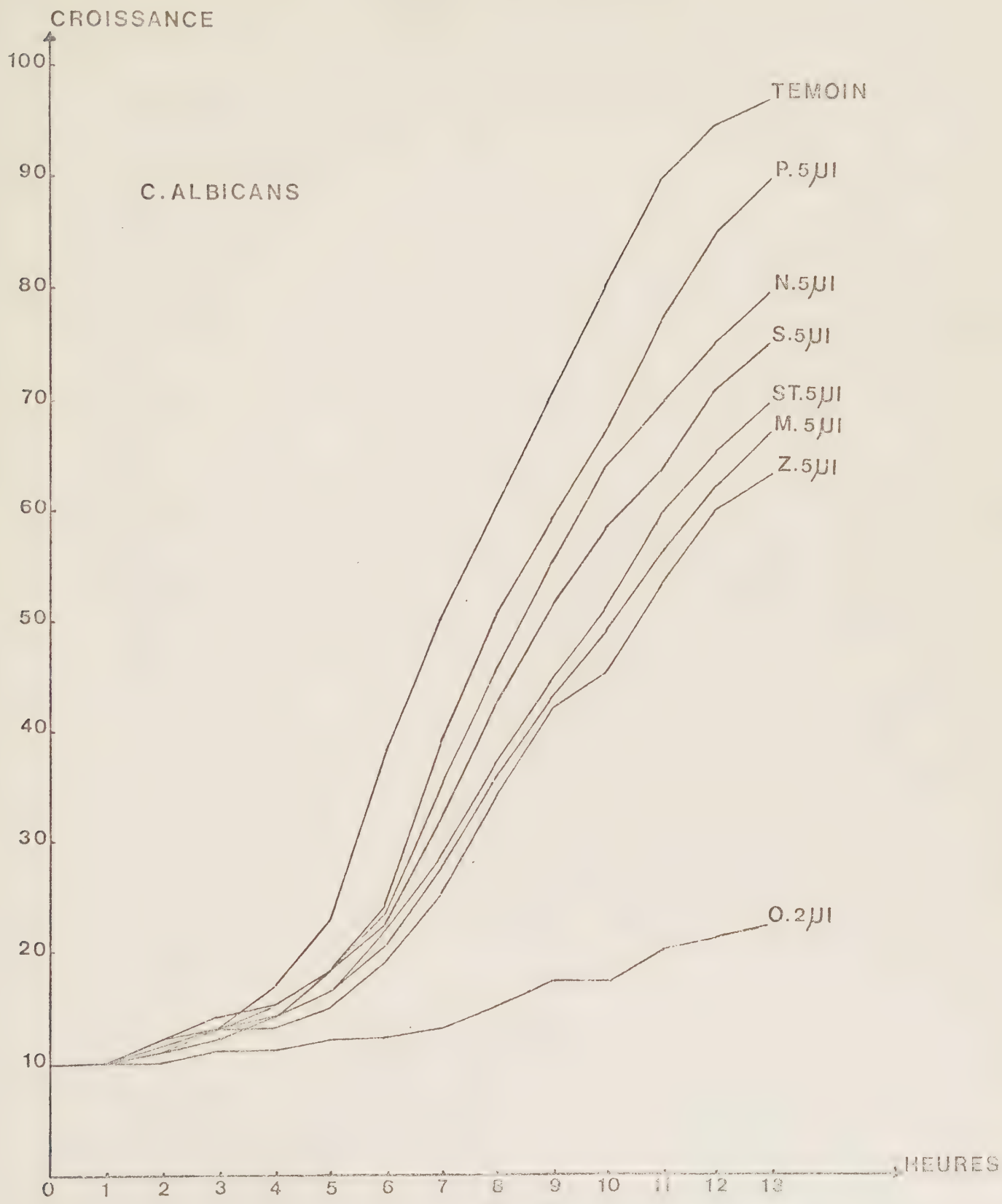


Perovskia abrotanoïdes, N = Nepeta laevigata, S = Salvia rhytidea,
= Stachys parviflora, M = Mentha longifolia, Z = Ziziphora afghanica,
Origanum glaucum.

GRAPHIQUE N° 2 : EFFET INHIBITEUR DES ESSENCES ETUDIEES SUR LA CROISSANCE DE
CANDIDA TROPICALIS



GRAPHIQUE N° 3 : EFFET INHIBITEUR DES ESSENCES ETUDIEES SUR LA CROISSANCE DE
CANDIDA ALBICANS



b) Champignons filamenteux et dermatophytes

- Essais in vitro

L'utilisation de cultures sur boîte de Pétri n'a pas donné de résultats satisfaisants. Nous avons donc réalisé des cultures sur gélose inclinée : 5 µl de chaque huile essentielle sont étalés à la surface de la gélose à l'aide d'une baguette de verre d'une manière uniforme. On pratique ensuite l'ensemencement des champignons utilisés. Nos essais portent sur les espèces suivantes : Trichophyton rubrum, T. gypseum, Trichoderma sp., Rhizopus nigricans, Penicillium sp. et Aspergillus flavus.

L'état de développement des souches traitées a été constamment contrôlé comparativement à celui des souches témoins.

Nous indiquons dans le tableau n° 14 les résultats de nos observations. Ceux-ci recoupent parfaitement nos observations sur les champignons levuliformes et permettent de conclure que l'huile essentielle d'Origanum glaucum d'abord, puis celles de Ziziphora afghanica et de Mentha longifolia sont les plus toxiques. Leur toxicité se manifeste d'ailleurs avec la même intensité sur les six espèces de champignons testées.

Les huiles essentielles de Perovskia abrotanoïdes et Nepeta laevigata montrent une très faible toxicité sur les souches de Trichoderma, Rhizopus et Penicillium. Tandis que l'huile essentielle de Salvia rhytidea montre une toxicité vis-à-vis des souches de : Trichophyton rubrum, T. gypseum, Trichoderma et Rhizopus. Enfin l'huile essentielle de Stachys parviflora est légèrement toxique pour Trichoderma, Penicillium et Aspergillus flavus.

- Essais in vivo

Afin d'étudier l'action in vivo de ces huiles essentielles sur les dermatophytes, nous avons produit une teigne expérimentale chez le cobaye.

TABLEAU N° 14 : EFFET INHIBITEUR DES HUILES ESSENTIELLES EXAMINEES
SUR LES CHAMPIGNONS FILAMENTEUX ET LES DERMATOPHYTES

HUILE ESSENTIELLE DE :	DERMATOPHYTES		CHAMPIGNONS FILAMENTEUX			
	Trichophyton : rubrum	Trichophyton : gypseum	Trichoderma : sp.	Rhizopus : nigricans	Penicillium : sp.	Aspergillus : flavus
Origanum glaucum	++++	+++	++++	++++	++++	++++
Ziziphora afghanica	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Mentha longifolia	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Salvia rhytidea	++	++	++	++	-	-
Perovskia abrotanoides	-	-	+	+	+	-
Nepeta laevigata	-	-	+	+	+	-
Stachys parviflora	-	-	+	-	+	+

++++ : souche inhibée à 100 %.

+++ : le champignon commence à se développer au bout de 15 jours.

++ : le champignon se développe avec un retard de 10 jours mais pousse abondamment.

+

- : l'huile essentielle n'a aucune action sur le champignon.

Le dos du cobaye est épilé sur une surface de 4-5 cm en appliquant une pâte composée de sulfate de Ba (1 partie) et de farine (3 parties) dans de l'eau. Après un jour de repos, les cobayes sont traités par scarification et étalement à cet endroit d'un mélange obtenu par malaxage d'une suspension de Trichophyton mentagrophytes dans du miel. Lorsque la teigne s'est visiblement développée (après environ une semaine), nous avons commencé le traitement en appliquant des pommades fabriquées à partir des huiles essentielles à 10 % dans de la vaseline. Le traitement consiste en une application journalière jusqu'à guérison totale. Parallèlement, nous avons utilisé des lots témoins de cobayes qui ont reçu expérimentalement la teigne, mais sans traitement ultérieur, afin de pouvoir déterminer le temps de guérison et comparer aux cobayes soignés.

Nous indiquons dans le tableau n° 15 le résultat de nos observations.

De la lecture de ce tableau, on constate une fois encore que l'huile essentielle d'Origanum glaucum se révèle la plus active, suivie de celles de Ziziphora afghanica et de Mentha longifolia.

L'huile essentielle de Perovskia abrotanoides ne présente aucune activité.

Les huiles essentielles de Nepeta laevigata et Stachys parviflora n'ont pas été essayées car nous ne disposions pas de quantités suffisantes.

2 - Les bactéries

L'action bactériostatique et bactéricide des huiles essentielles est connue depuis très longtemps et a fait l'objet de nombreux travaux.

PORCHER-PIMPARD (1942) fait une étude détaillée du pouvoir antiseptique des essences végétales. CAUJOLLE (1946) mentionne aussi leur activité antimicrobienne. JOUBERT et coll. (1958-

EAU N° 15 : ESSAIS IN VIVO DES HUILES ESSENTIELLES SUR TRICHOPHYTON MENTAGROPHYTES

:	POMMADE A 10 %	:	TEMPS DE GUERISON	:
:	D'HUILE ESSENTIELLE DE	:		:
:		:		:
:	Origanum glaucum	:	6 - 8 jours	:
:		:		:
:	Ziziphora afghanica	:	12 - 15 jours	:
:		:		:
:	Mentha longifolia	:	14 - 18 jours	:
:		:		:
:	Salvia rhytidea	:	20 - 25 jours	:
:		:		:
:	Perovskia abrotanoïdes	:	28 - 30 jours	:
:		:		:
:	Témoins	:	28 - 30 jours	:
:		:		:

1966) apportent de même des renseignements pratiques précieux dans ce domaine. JASPER-MARUZZELLA et coll. (1960) mettent en évidence l'activité antibactérienne des vapeurs de 133 huiles essentielles, vis-à-vis de différentes souches bactériennes, notamment de Staphylococcus, Bacillus subtilis, Streptococcus et Mycobacterium.

Enfin, KORTA et coll. (1962) ont consacré des travaux importants aux effets bactéricides des huiles essentielles de quelques espèces des genres : Satureia L., Nepeta L., Origanum L., et de plusieurs autres espèces de Labiées : Detonica officinalis L., Brunella vulgaris L., Scutellaria altissima L. et Sideritis hyssopifolia L.

Enfin JOUBERT et GATTEFOSSE (1968) proposent, dans la plus pure tradition hypocratique, l'utilisation des huiles essentielles pour désinfecter les locaux d'élevage d'animaux.

D'après PORCHER-PIMPARD (1942), l'action antiseptique des huiles essentielles serait liée à leur état physique et à leur coefficient phénol. Pour VALNET (1962), cette action serait due au pH acide des essences.

Nous avons mis en évidence le pouvoir antibactérien des huiles essentielles des espèces étudiées sur des souches de Pseudomonas aeruginosa, Bacillus subtilis, Escherichia coli (coli J) et Staphylococcus aureus (Oxford).

Les différentes souches bactériennes sont cultivées sur milieu solide en boîte de Pétri. Nous utilisons un milieu de culture classique constitué par du bouillon de viande additionné de gélose.

Après étalement de la suspension bactérienne à la surface de la gélose, nous pratiquons la méthode des antibiogrammes déjà utilisée dans le cas des levures étudié précédemment.

Toutes les boîtes ainsi préparées sont alors mises à incuber à l'étuve à 37°.

L'évolution des cultures est suivie régulièrement pendant une semaine par des observations journalières.

Le tableau n° 16 et le diagramme n° 2 résument les résultats obtenus. L'action inhibitrice des huiles essentielles sur la croissance des bactéries envisagées est appréciée en fonction de l'importance du diamètre de la zone d'inhibition mesurée sur chaque boîte au bout d'une semaine.

La lecture de ce tableau montre que :

- l'huile essentielle d'Origanum glaucum se révèle toujours la plus toxique, quelque soit la souche bactérienne examinée.

- Staphylococcus aureus est le plus sensible à toutes nos essences, à l'exception de celle de Stachys parviflora.

- Pseudomonas aeruginosa est moins sensible que les autres souches essayées ; les huiles essentielles de Salvia rhytidea et Perovskia abrotanoïdes ne présentent aucune action sur son développement.

3 - Discussion

L'observation des diagrammes n° 1 et n° 2 ainsi que des tableaux n° 14 et 15 nous permet de formuler les remarques suivantes :

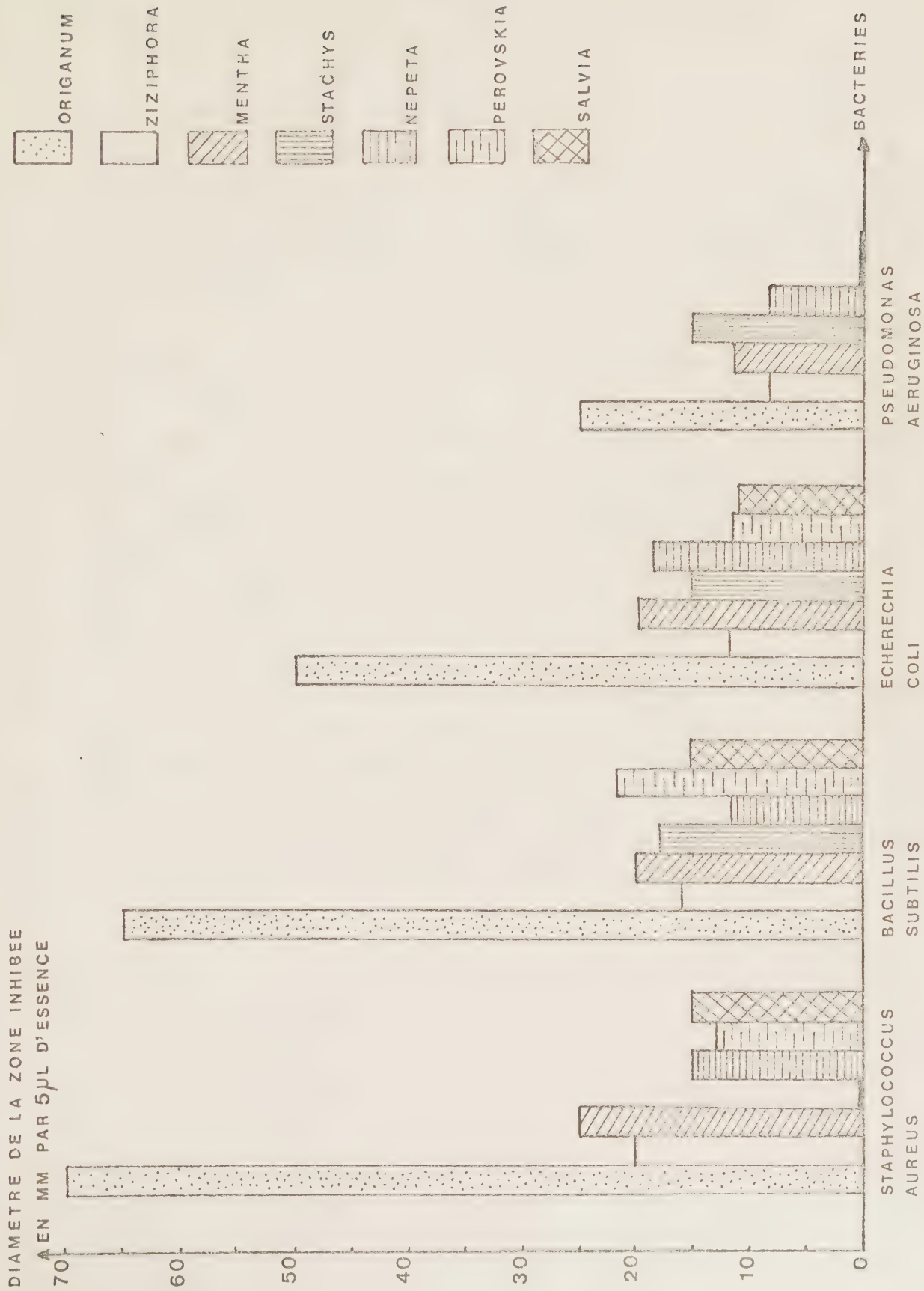
- L'huile essentielle d'Origanum glaucum est toxique aussi bien pour les animaux de laboratoire que pour les champignons et les bactéries. L'action inhibitrice provoquée par cette essence est nettement supérieure à celle des autres Labiées étudiées, dont elle se distingue nettement et avec constance dans tous nos essais.

- L'effet toxique des essences de Ziziphora afghanica et de Mentha longifolia est général sur toutes les espèces de levures et de champignons filamenteux mais avec une intensité moindre. Chez les bactéries étudiées, l'huile essentielle de Mentha longifolia est plus active que celle de ziziphora afghanica. Inversement, dans le cas des levures, c'est l'essence de Ziziphora qui se montre la plus inhibitrice. Enfin, elles provo-

TABLEAU N° 16 : DIAMETRE DE LA ZONE INHIBEE DES CULTURES DE BACTERIES
PAR LES ESSENCES EN MM.

5 µl DE L'HUILE ESSENTIELLE DE :	Pseudomonas aeruginosa	Bacillus subtilis	Echerechia coli (Coli J)	Staphylococcus aureus (Oxford)
Origanum glaucum	25	65	50	70
Ziziphora afghanica	9	16	12	20
Mentha longifolia	12	20	20	25
Salvia rhytidea	0	15	12	15
Perovskia abrotanoïdes	0	22	11	13
Nepeta laevigata	9	12	19	15
Stachys parviflora	15	18	15	0

DIAGRAMME N° 2 : ACTION INHIBITRICE DES HUILES ESSENTIELLES SUR LA CROISSANCE DES BACTERIES



quent l'une et l'autre des inhibitions à peu près indentiques sur les champignons filamenteux et les dermatophytes.

- L'action toxique des essences de Stachys parviflora, Nepeta laevigata, Perovskia abrotanoïdes et Salvia rhytidea est plus faible encore, au moins sur les champignons. Elle est beaucoup plus irrégulière chez les bactéries, mais toujours très inférieure à celle d'Origanum glaucum. On note une particularité pour l'essence de Stachys parviflora qui n'a aucune action sur le staphylocoque alors qu'elle inhibe tous les autres germes.

Les effets in vivo sur la teigne expérimentale du cobaye confirment parfaitement les observations effectuées in vitro. Il est frappant de constater que les champignons, qu'ils soient lévuriformes ou filamenteux, révèlent des sensibilités très semblables ; on peut en effet classer, par toxicité décroissante : Origanum glaucum, Ziziphora afghanica, Mentha longifolia, puis les autres espèces. En revanche, les bactéries, plus diversifiées biochimiquement, révèlent des sensibilités différentes pour chaque essence : les spectres d'inhibition obtenue n'ont en commun que la forte inhibition produite par l'Origanum.

La toxicité de l'Origan est sans nulle doute en rapport avec sa forte teneur en phénols (thymol + carvacrol = 57 %). Les toxicités de Ziziphora et de Mentha^s expliquent, par la présence dans ces espèces, de constituants dominants à fortes propriétés antiseptiques : la menthone pour la première (55 %), la pipéritone (43 %) et l'eucalyptol (21 %) pour la seconde.

C H A P I T R E I I

EFFETS SPASMOLYTIQUES

I - METHODES UTILISEES

Nombreuses sont les essences qui ont déjà fait l'objet de travaux et retenu l'attention par l'intensité de leur action sur la musculature lisse. L'huile essentielle du thym et ses constituants ainsi que les essences de chénopode, girofle, carvi, sauge et mélisse sont mentionnés comme substances ayant un pouvoir antispasmodique sur la fibre musculaire lisse (DEBELMAS et ROCHAT 1964-1967).

Selon BOETTGE (1954), l'action spasmolytique du camphre est beaucoup plus facile à mettre en évidence que son action analeptique ; d'après le même auteur, le menthol est aussi pourvu d'une activité spasmolytique marquée. Enfin, SHARMA et ALI (1966) ont mis en évidence l'activité spasmolytique d'essence de Plectranthus incanus Link.

Les huiles essentielles étant particulièrement liposolubles, il est difficile de leur assurer in vitro un contact convenable avec l'organe isolé baignant dans une solution physiologique aqueuse. Ceci implique l'utilisation de préparations homogènes pour observer leur action. Nous nous sommes basés sur la technique proposée par JONADET (1963) utilisée par DEBELMAS et ROCHAT (1964-1967) et nous-mêmes (YOUNOS 1971). Elle s'effectue en réalisant un contact de 24 heures entre 1 ml d'huile essentielle et 9 ml de soluté physiologique de NaCl à 9 ‰ et en favorisant la saturation par des agitations mécaniques.

Trois filtrations successives sur un double filtre ont pour but d'éliminer toutes traces de globules huileuses.

Les solutions saturées aqueuses ainsi obtenues sont conservées à + 4° C^{*}.

* Par analyse chromatographique selon les techniques décrites précédemment, nous avons pu vérifier sur plusieurs échantillons que la composition chimique de ces solutions saturées aqueuses est qualitativement identique à celle de l'huile essentielle correspondante, bien que les proportions de chaque constituant peuvent être quelque peu différentes.

Différents fragments d'intestin (rat et cobaye) ont été choisis en fonction de leur réactivité vis-à-vis des divers agents spasmogènes (LEVY et MICHEL 1937).

a) le duodenum de rat pour l'acétylcholine et le chlorure de baryum,

b) l'iléon de cobaye pour l'histamine.

Après avoir saigné les animaux (rat et cobaye) par section des carotides, les fragments d'intestins sont débarrassés de leurs tissus annexes, isolés et placés dans une cuve de 20 ml, alimentée en liquide physiologique de Tyrode, aérée par un belbull et maintenue à 37° C à l'aide d'un bain-marie thermostaté.

Les fibres musculaires lisses sont soumises, pendant des temps fixes et à des intervalles réguliers, aux spasmes provoqués par :

- 5 µg d'acétylcholine (A.C. sur nos enregistrements),
- 500 µg de chlorure de baryum (BaCl_2),
- 1 µg d'histamine (H).

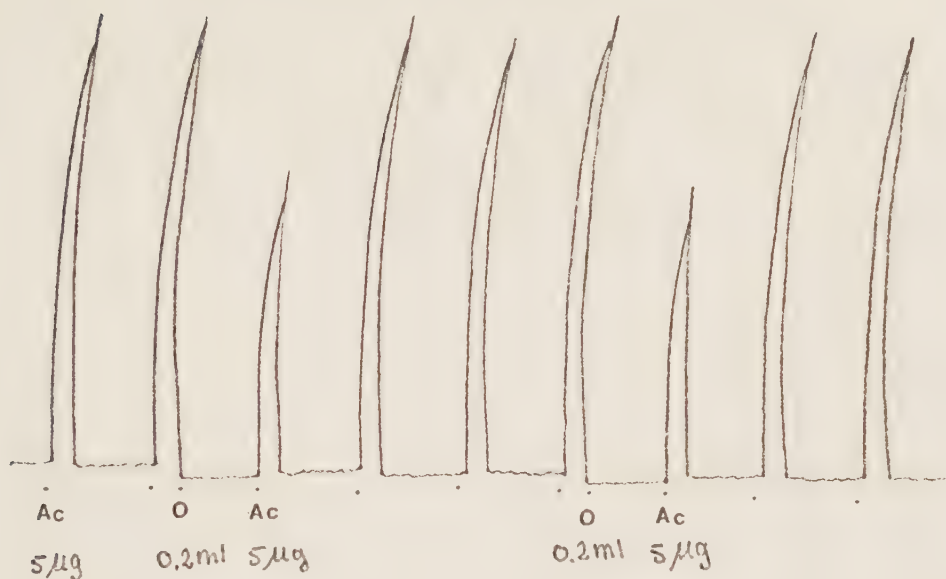
Les solutions aqueuses saturées d'huiles essentielles sont mises au contact de la fibre musculaire lisse, afin d'observer leur effet, pendant cinq minutes.

Nous indiquons ci-dessous les enregistrements correspondants à chaque essence examinée, et établissons ensuite un tableau récapitulant l'ensemble de ces résultats (tableau n° 17).

II - DISCUSSION DES RESULTATS

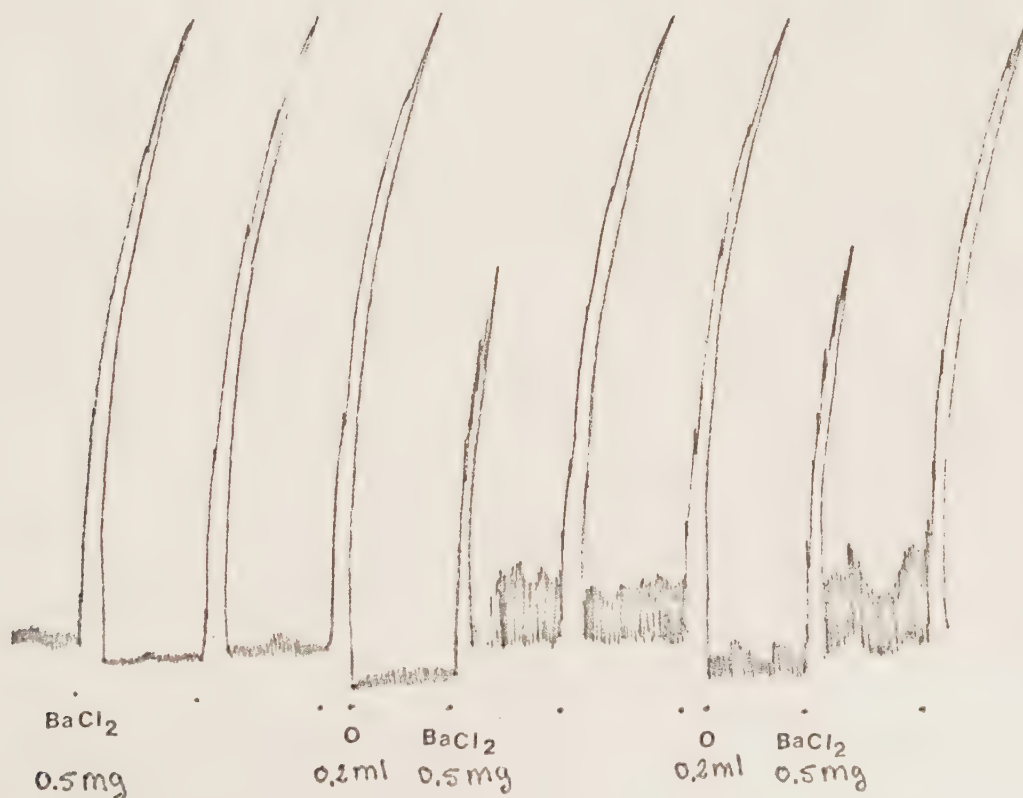
A la suite de ces essais, nous constatons que les essences d'Origanum glaucum et de Ziziphora afghanica présentent une activité musculotrope vis-à-vis du BaCl_2 et neurotrope vis-à-vis de l'histamine et de l'acétylcholine. Elles possèdent dans tous les cas, le pouvoir spasmolytique le plus élevé, et les effets observés ont été comparés à ceux produits par des témoins tels que le sulfate d'atropine, le néoantergan et la papavérine.

Vis-à-vis de l'acétylcholine



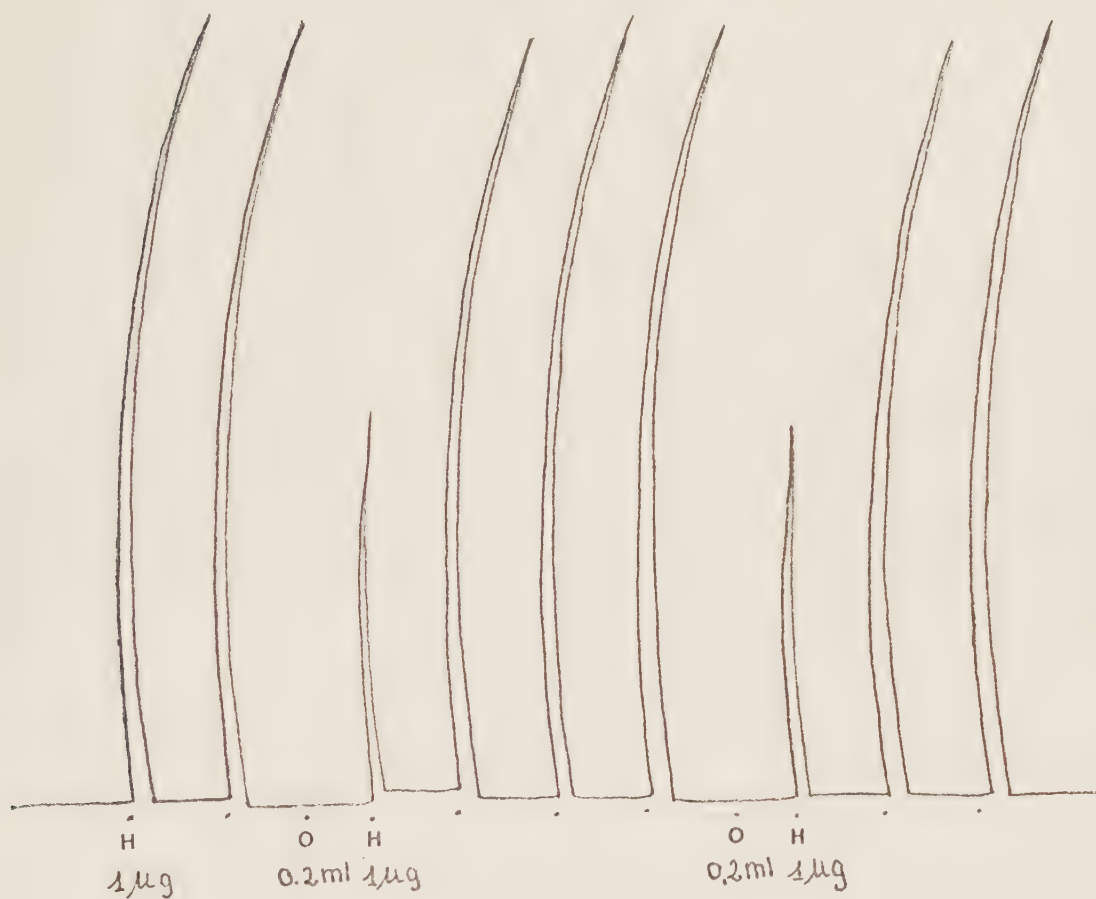
inhibition de 40 % (équivalent à 0,06 µg de sulfate d'atropine)

Vis-à-vis du chlorure de baryum



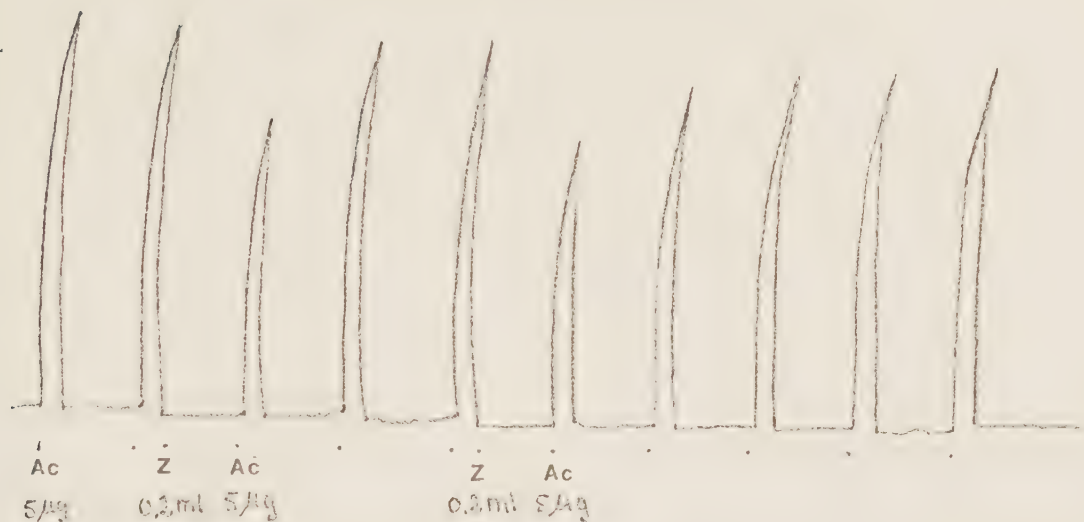
inhibition de 45 % (équivalent à 40 µg de papavérine)

Vis-à-vis de l'histamine



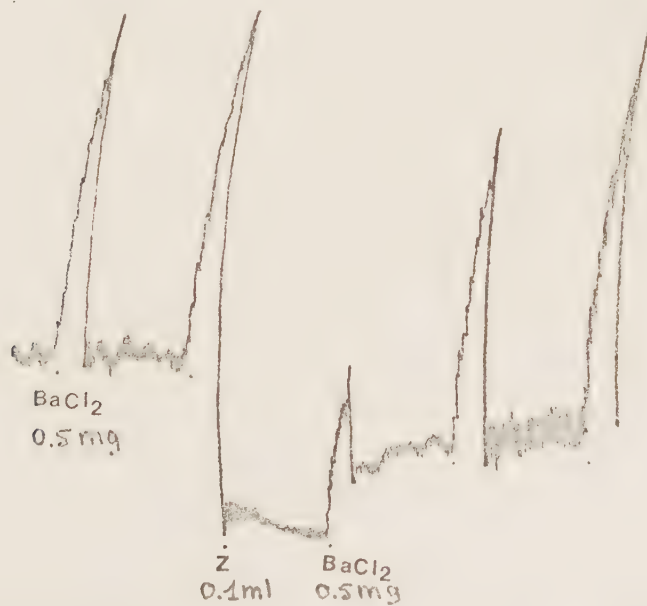
inhibition de 60 % (équivalent à 4/100 de µg de néoantergan)

Vis-à-vis de l'acétylcholine



inhibition supérieure à 20 % (équivalent à 0,04 µg de sulfate d'atropine)

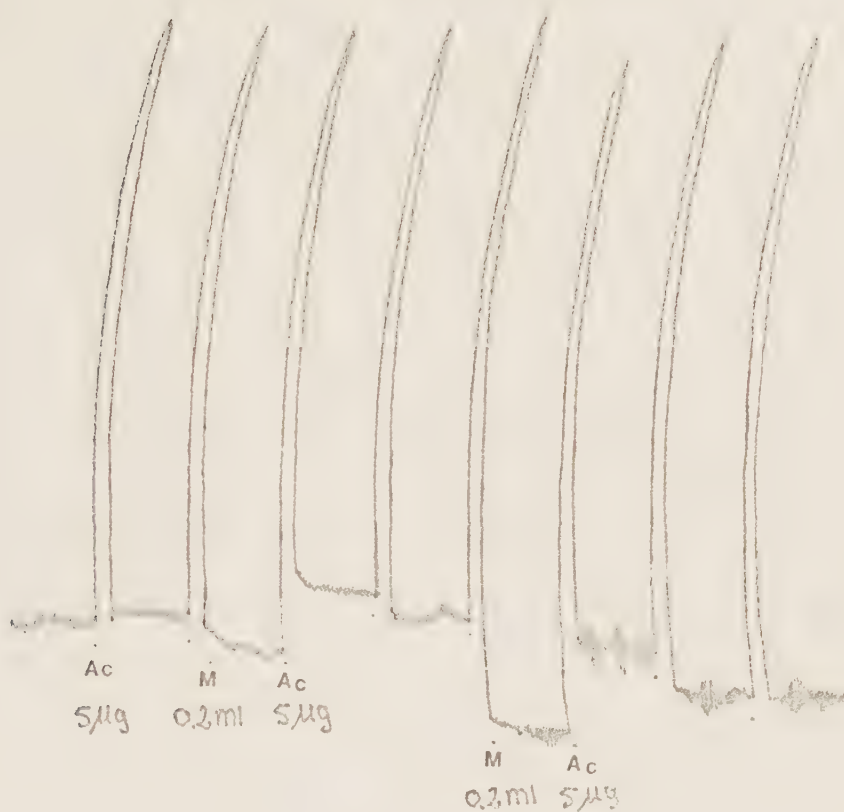
Vis-à-vis du chlorure de baryum



inhibition de 60 % (équivalent à 50 µg de papavérine)

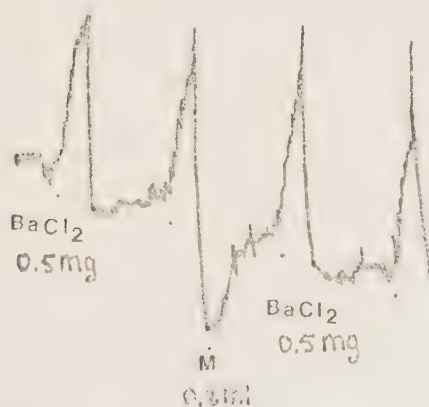


Vis-à-vis de l'acétylcholine



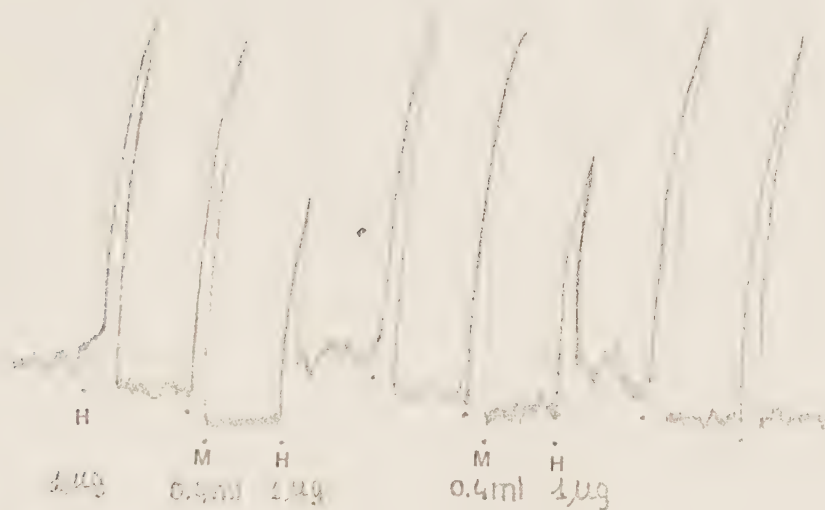
inhibition inférieure à 10 % (équivalent à 0,02 µg de sulfate d'atropine)

Vis-à-vis du chlorure de baryum



baisse du tonus musculaire

Vis-à-vis de l'histamine



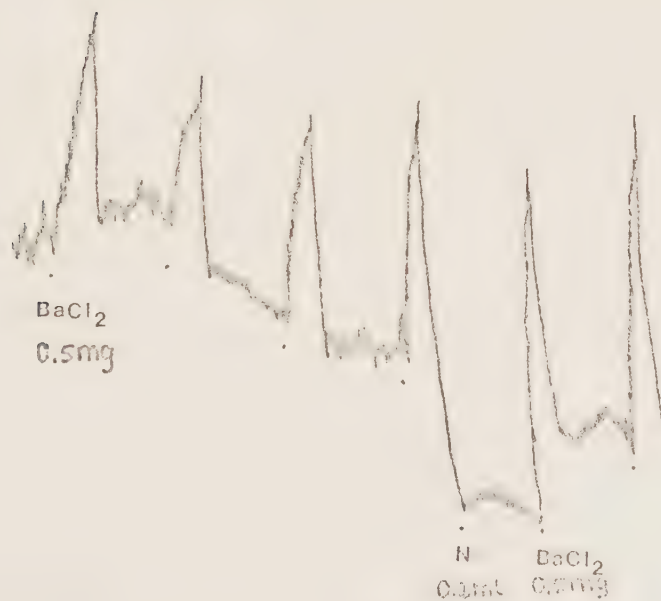
inhibition de 50 % (équivalent à 4/100 de μg de néoantergan)

Vis-à-vis de l'acétylcholine



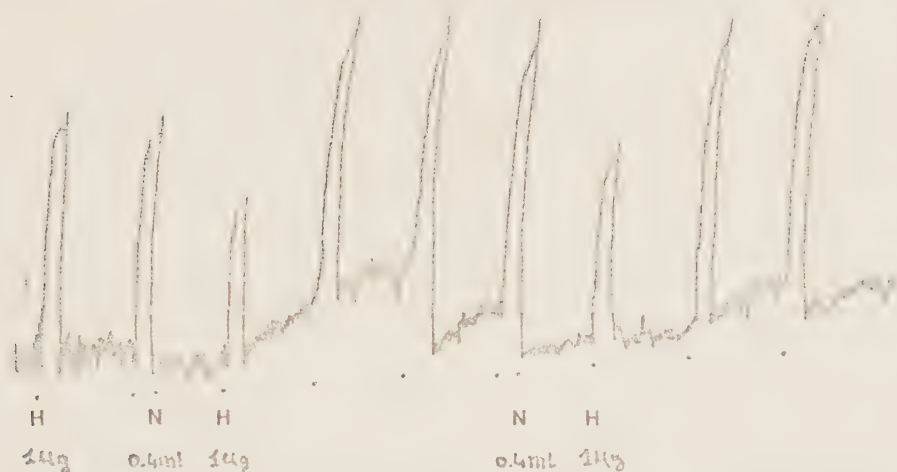
légère baisse du tonus musculaire

Vis-à-vis du chlorure de baryum



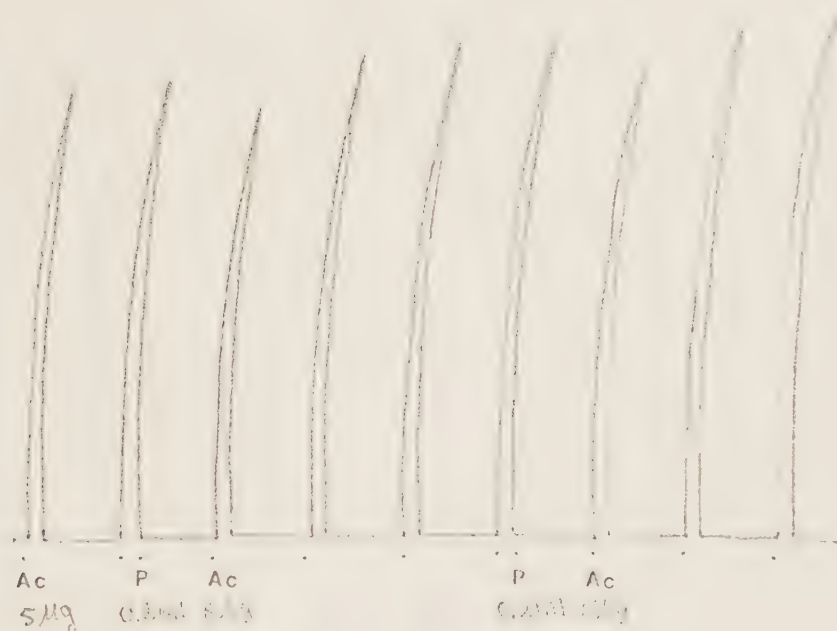
inhibition inférieure à 10 % (équivalent à 10 µg de papavérine)

Vis-à-vis de l'histamine



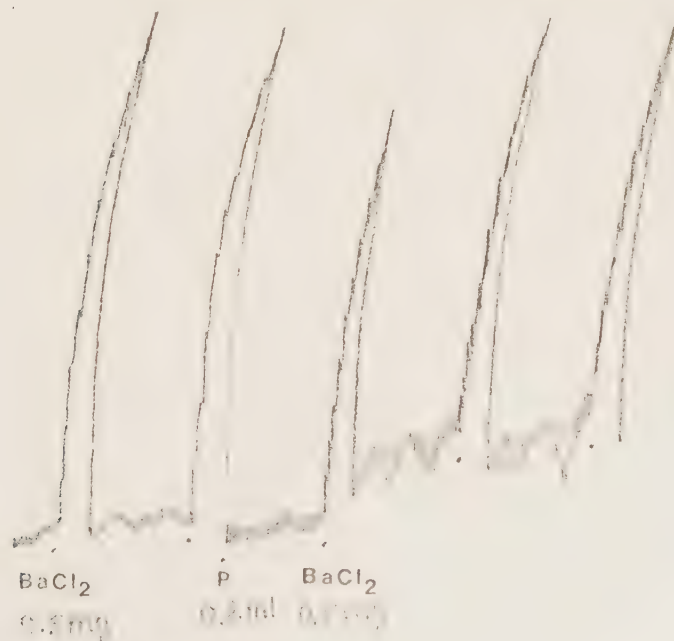
inhibition de 25 % (équivalent à 2/100 de μ g de néoantergan)

Vis-à-vis de l'acétylcholine



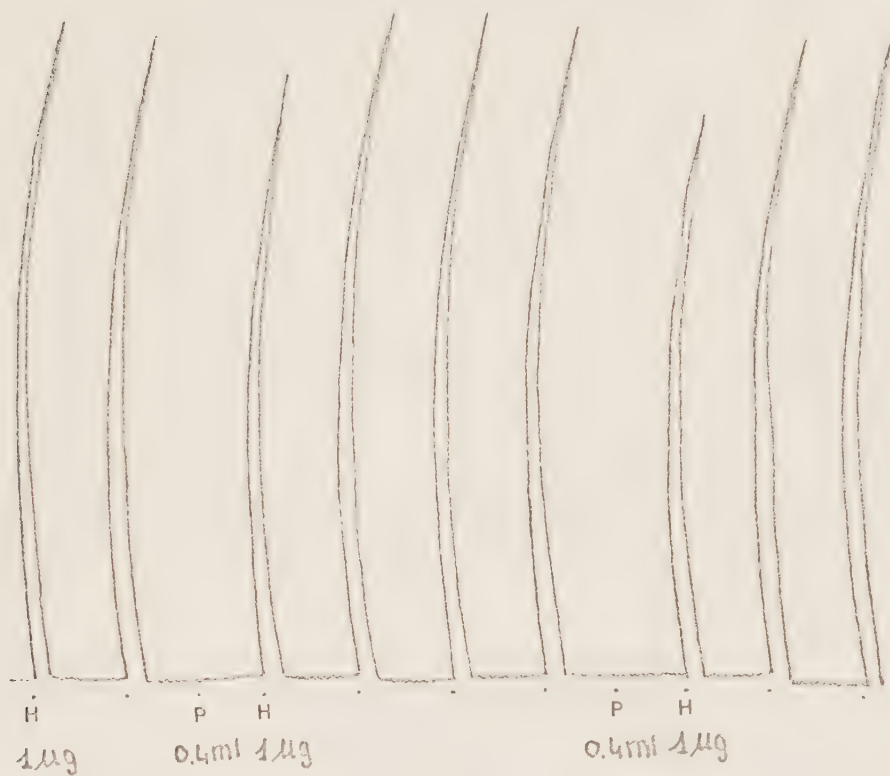
inhibition inférieure à 10 % (équivalent à 0,02 μ g de sulfate d'atropine)

Vis-à-vis du chlorure de baryum



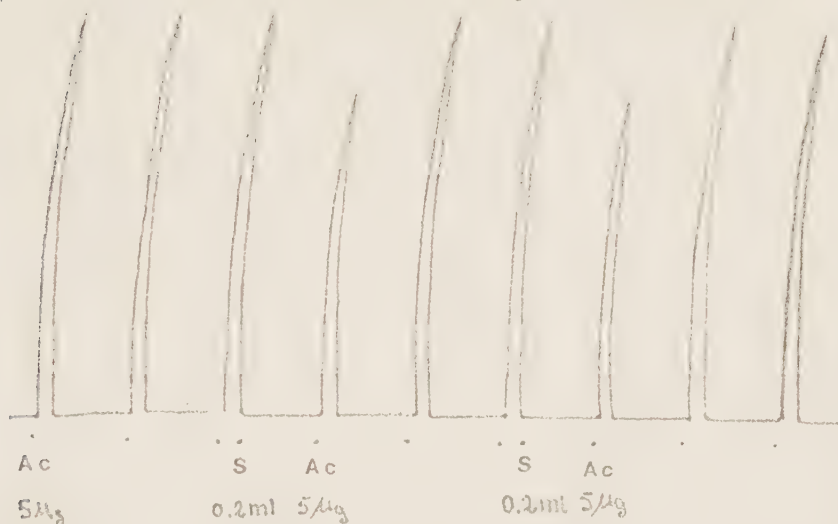
inhibition de 20 % (équivalent à 25 μ g de papavérine)

Vis-à-vis de l'histamine



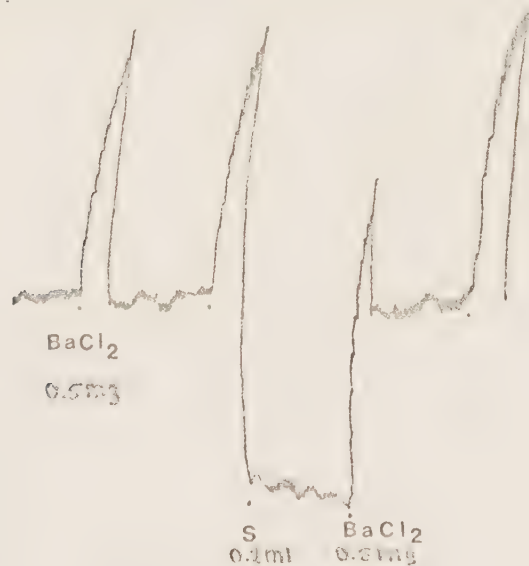
inhibition de 25 % (équivalent à 2/100 de μg de néoantergan)

Vis-à-vis de l'acétylcholine



inhibition inférieure à 20 % (équivalent à 0,04 µg de sulfate d'atropine)

Vis-à-vis du chlorure de baryum



seulement une baisse considérable du tonus musculaire



TABLEAU N° 17 : ACTIVITES SPASMOLYTIQUES COMPAREES DES HUILES ESSENTIELLES ENVMINDES

SOLUTION AQUEUSE SATUREE DE :	ACTIVITE NEUROTROPE		ACTIVITE MUSCULOTROPE
	vis-à-vis de	vis-à-vis de	vis-à-vis du BaCl ₂
	l'histamine	l'acétylcholine	
Origanum glaucum	++++	++	+++
Ziziphora afghanica	+++	++	++++
Mentha longifolia	+++	+	+
Nepeta laevigata	++	+	+
Perovskia abrotanoïdes	++	+	+
Salvia rhytidea	++	+	++

: Inhibitions produites aux doses indiquées :

Inférieur à 10 % d'inhibition : +

De 10 à 20 % d'inhibition : +

De 20 à 40 % d'inhibition : ++

De 40 à 60 % d'inhibition : +++

Au-dessus de 60 % : ++++

Toutes les essences possèdent à des degrés variables une activité neurotrope vis-à-vis de l'histamine mais seules les essences d'Origanum glaucum et de Ziziphora afghanica montrent une activité neurotrope nette vis-à-vis de l'acétylcholine.

L'essence de Ziziphora afghanica possède une forte activité musculotrope vis-à-vis du BaCl_2 . Viennent ensuite celles d'Origanum glaucum et de Salvia rhytidea. A aucun moment nous n'avons constaté des manifestations toxiques des essences sur la fibre lisse. A la suite de chaque essai, les fibres musculaires lisses récupèrent toujours leur activité après lavage. Néanmoins, l'intensité de l'effet spasmolytique semble en rapport avec la toxicité ; l'Origan et le Ziziphora sont à la fois les espèces les plus toxiques et les plus spasmolytiques.

C H A P I T R E I I I

E F F E T C H O L E R E T I Q U E

I - M E T H O D E S U T I L I S E E S

L'effet cholérétique des Labiées a été démontré par plusieurs auteurs : CHABROL, CHARONNAT et coll. (1932) mentionnent l'activité cholérétique du décocté de plusieurs espèces appartenant à cette famille, et PARTURIER (1929) met en évidence celle d'un infusé de Romarin.

Il est néanmoins surprenant de constater le nombre relativement restreint de travaux consacrés à la pharmacodynamie des huiles essentielles de Labiées. Toutefois, LALLEMENT-GUILBERT et coll. (1970) attribuent un effet cholérétique aux huiles essentielles de menthe poivrée, et de sauge officinale ; HO-DAC-AN (1969) met en évidence les propriétés cholérétiques de l'ovatoiolide, un diterpène isolé d'Anisomeles ovata. Dans un travail récent, nous avons démontré l'activité cholérétique de quelques espèces de Labiées (YOUNOS et MORTIER 1971).

MORS DORF (1966) note une action cholérétique durable chez le rat avec divers terpènes cycliques tels que : menthone, menthol, anethol, camphre, bornéol, fenchone, camphène, pinène et cinéol.

Enfin, TRAISSAC (1963) et PACCALIN (1967) mirent en évidence l'activité cholérétique du Rowacol (complexe terpénique avec lequel nous avons comparé l'activité des huiles essentielles de nos échantillons).

La cholérèse a été suivie par fistule aiguë chez le rat. Nos expériences portent sur des rats mâles ou femelles de 200 - 300 g, mis à jeun 24 heures avant l'expérience, et anesthésiés par le carbamate d'éthyl (1 g 40/kg/I.P.). Les animaux sont placés sur une planche horizontale et maintenus à température ambiante. Après avoir dégagé et cannulé le canal cholédoque, on mesure le volume de bile écoulée pendant des intervalles de temps

constant (15 minutes), jusqu'à stabilisation du débit. Lorsque la cholérèse est stable, on administre l'huile essentielle à l'état pur par voie intraduodénale, ou sous forme de solution aqueuse saturée d'huile essentielle par voie intraveineuse.

On continue à surveiller le débit biliaire par la mesure du volume de bile écoulée pendant 15 minutes.¹⁾

Les variations de cholérèse en fonction du temps sont représentées sur les graphiques n° 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

II - DISCUSSION DES RESULTATS

Sur les courbes obtenues, deux facteurs sont à envisager : la valeur maximum de l'effet cholérétique et la durée de cet effet dans le temps. On veillera donc à ne pas apprécier la valeur pharmacologique d'un échantillon sur le seul pic d'intensité maximum, mais l'on tiendra compte aussi du temps durant lequel l'effet se maintient. Chez plusieurs de nos échantillons, la cholérèse restait encore très élevée trois heures après l'administration de l'essence, ce qui les différencie du Rowacol, dont les effets sont intenses mais brefs (nuls après 3 heures).

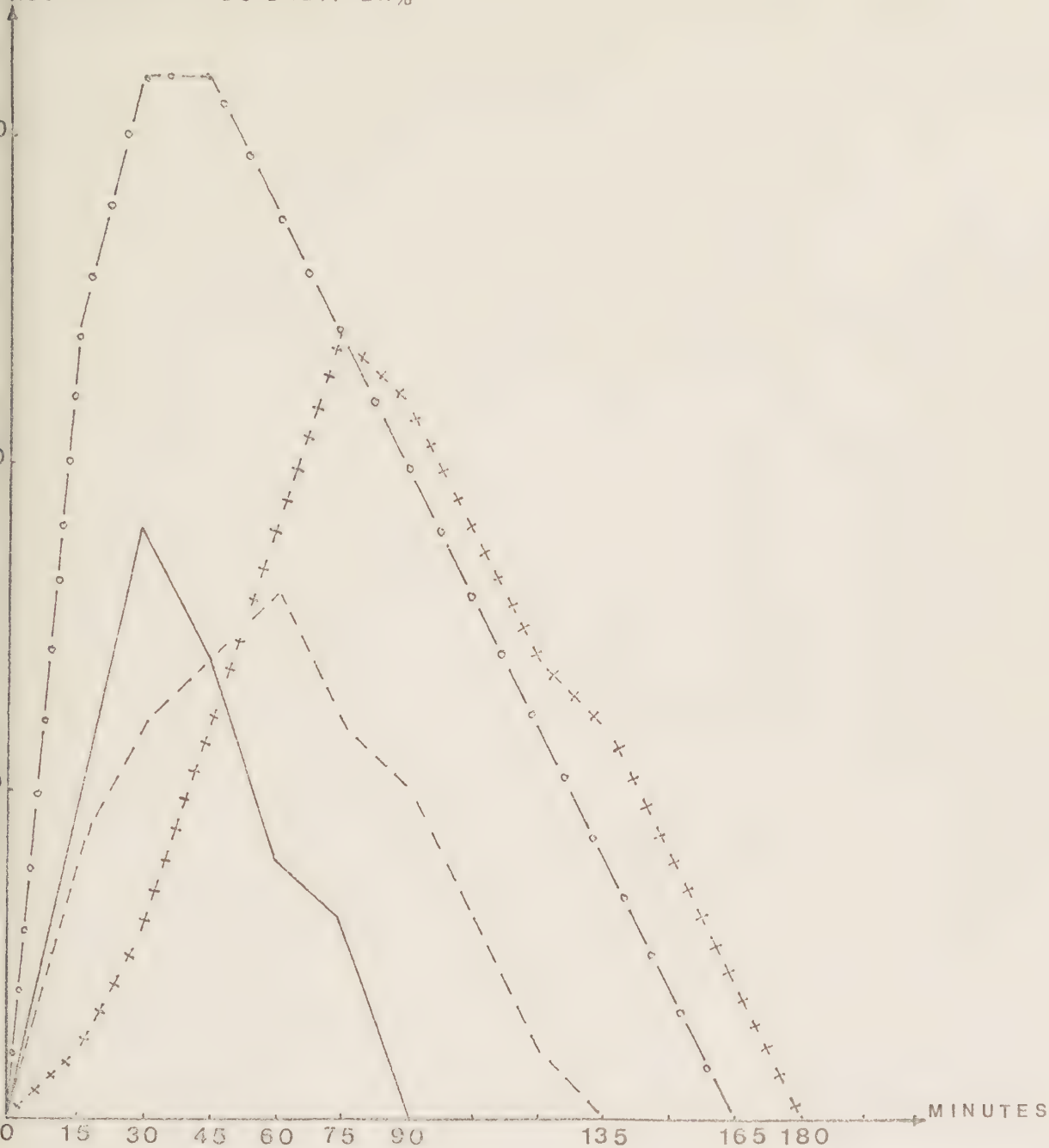
Nous avons dressé le tableau n° 18 pour résumer les résultats obtenus. Les huiles essentielles y sont rangées par ordre décroissant d'activité cholérétique en fonction du premier critère ~~■~~ retenu: la valeur maximum de l'effet (en pourcentage). Nous avons voulu ainsi produire des résultats comparatifs à ceux fournis par d'autres auteurs opérant dans des conditions comparables. Toutefois, nous mentionnons également sur ce tableau le temps mis pour atteindre ce maximum d'activité et la durée d'action. C'est la prise en considération de l'ensemble de ces critères qui nous permettra d'apprécier comparativement dans le chapitre suivant la valeur cholérétique des huiles essentielles étudiées.

Toutes les huiles essentielles étudiées possèdent une action plus ou moins prononcée sur la cholérèse chez le rat.

Les valeurs indiquées pour Origanum glaucum ne sont pas comparables aux autres résultats, car sa forte toxicité nous

1) Pour chaque échantillon, nous avons répété l'expérience sur cinq animaux, et les courbes reproduites correspondent à la moyenne de ces cinq essais.

AUGMENTATION DU DEBIT EN%



Effet maximum en durée d'action

—○—○— E.DE PEROVSKIA

0.5 ML/KG/ID

160 %

30'

165'

—+—+—+— ROWACOL

0.5 ML/KG/ID

120 %

75'

180'

— SOL.AQ.SAT.DE PEROVSKIA

2 ML/KG/IV

90 %

30'

90'

— SOL.AQ.SAT.DU ROWACOL

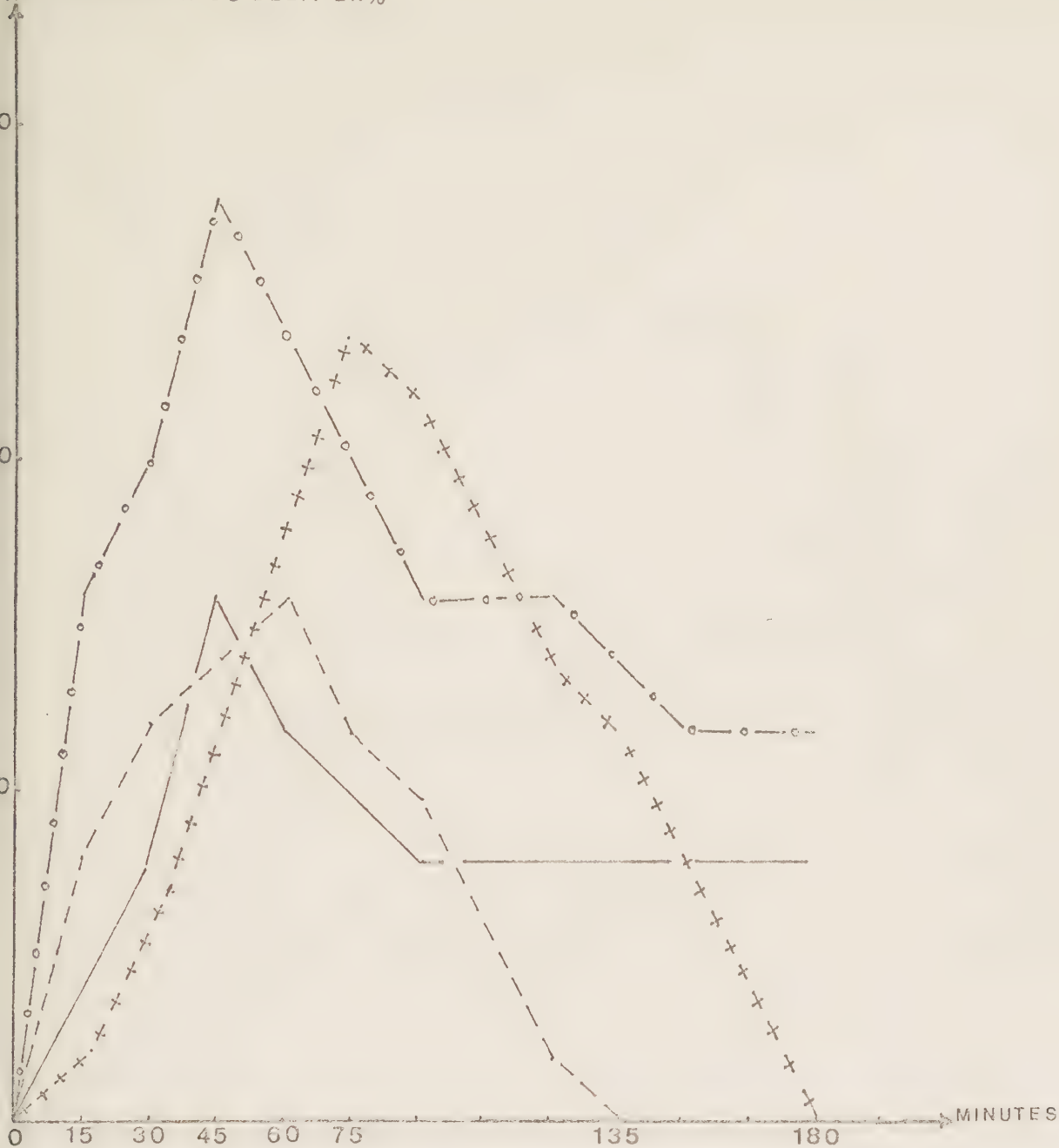
2 ML/KG/IV

80 %

60'

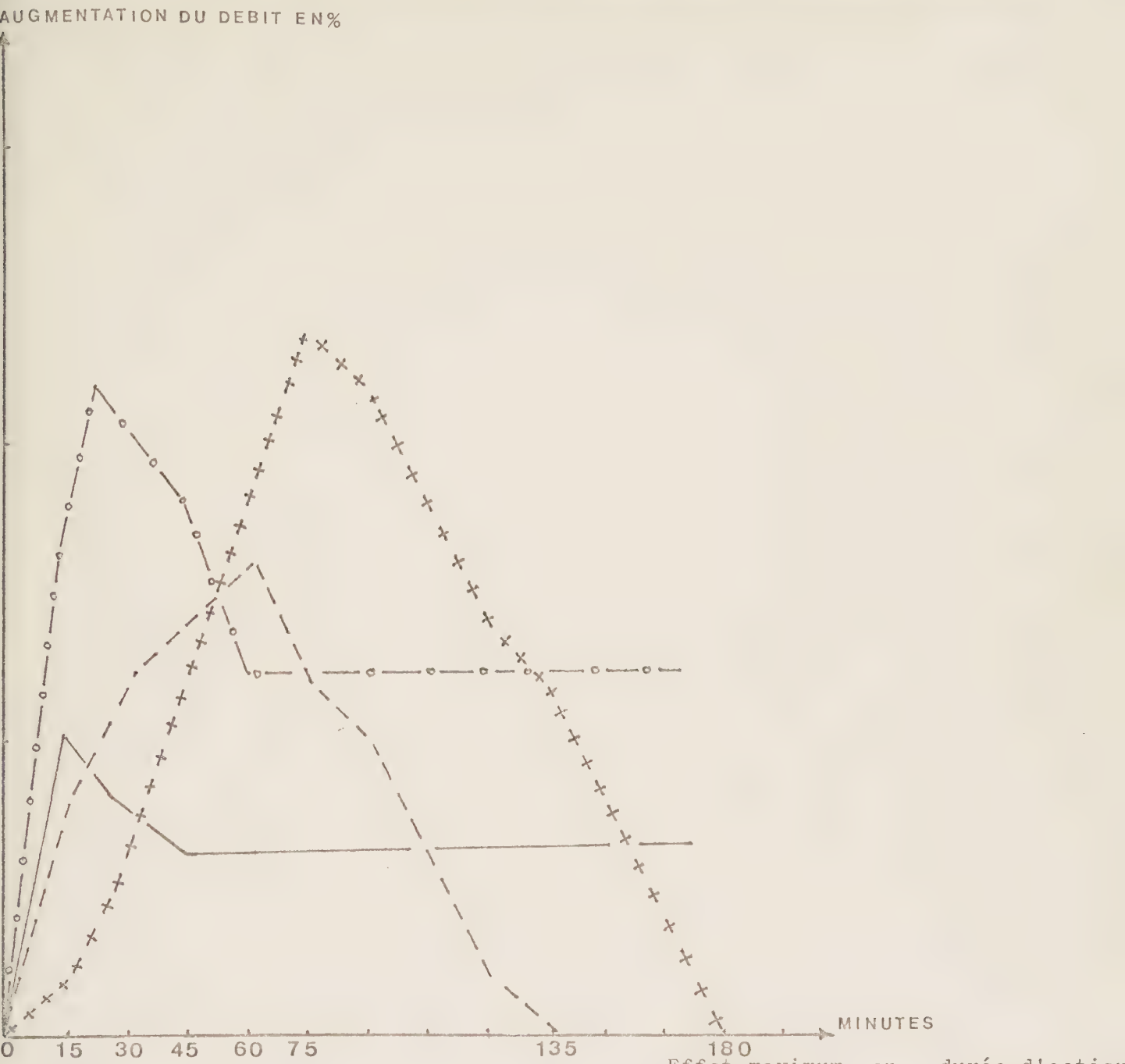
135'

AUGMENTATION DU DEBIT EN %



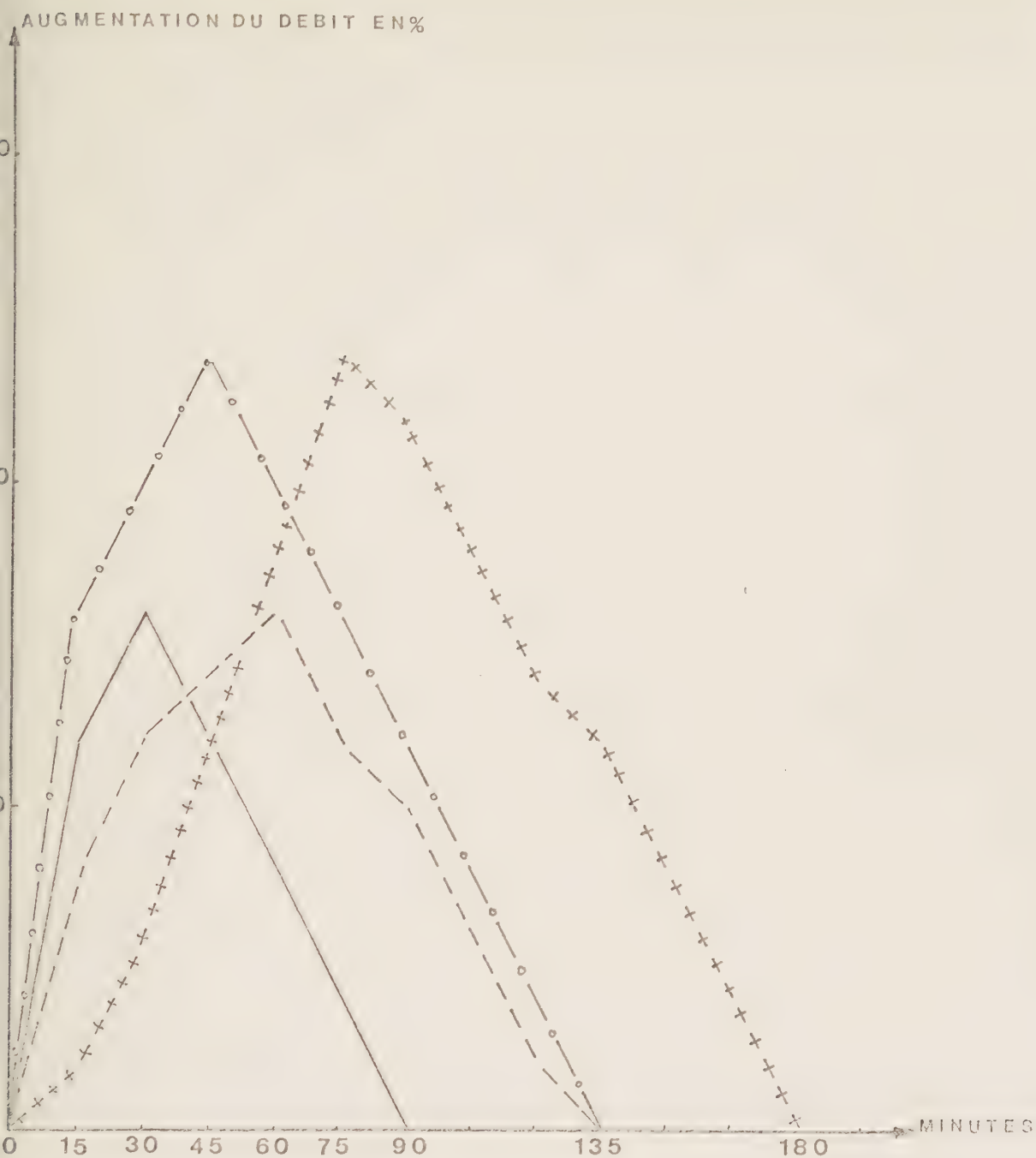
		Effet maximum en	durée d'action
—○—○— E. DE ZIZIPHORA	0.5CC/KG/ID	140 %	45'
++ ++ ++ ++ ROWACOL	0.5CC/KG/ID	120 %	75'
— SOL. AQ. SAT. ZIZIPHORA	2 CC/KG/IV	80 %	45'
--- SOL. AQ. SAT. DU ROWACOL	2 CC/KG/IV	80 %	60'

GRAPHIQUE N° 6 : EFFET CHOLERETIQUE D'HUILE ESSENTIELLE DE MENTHA LONGIFOLIA



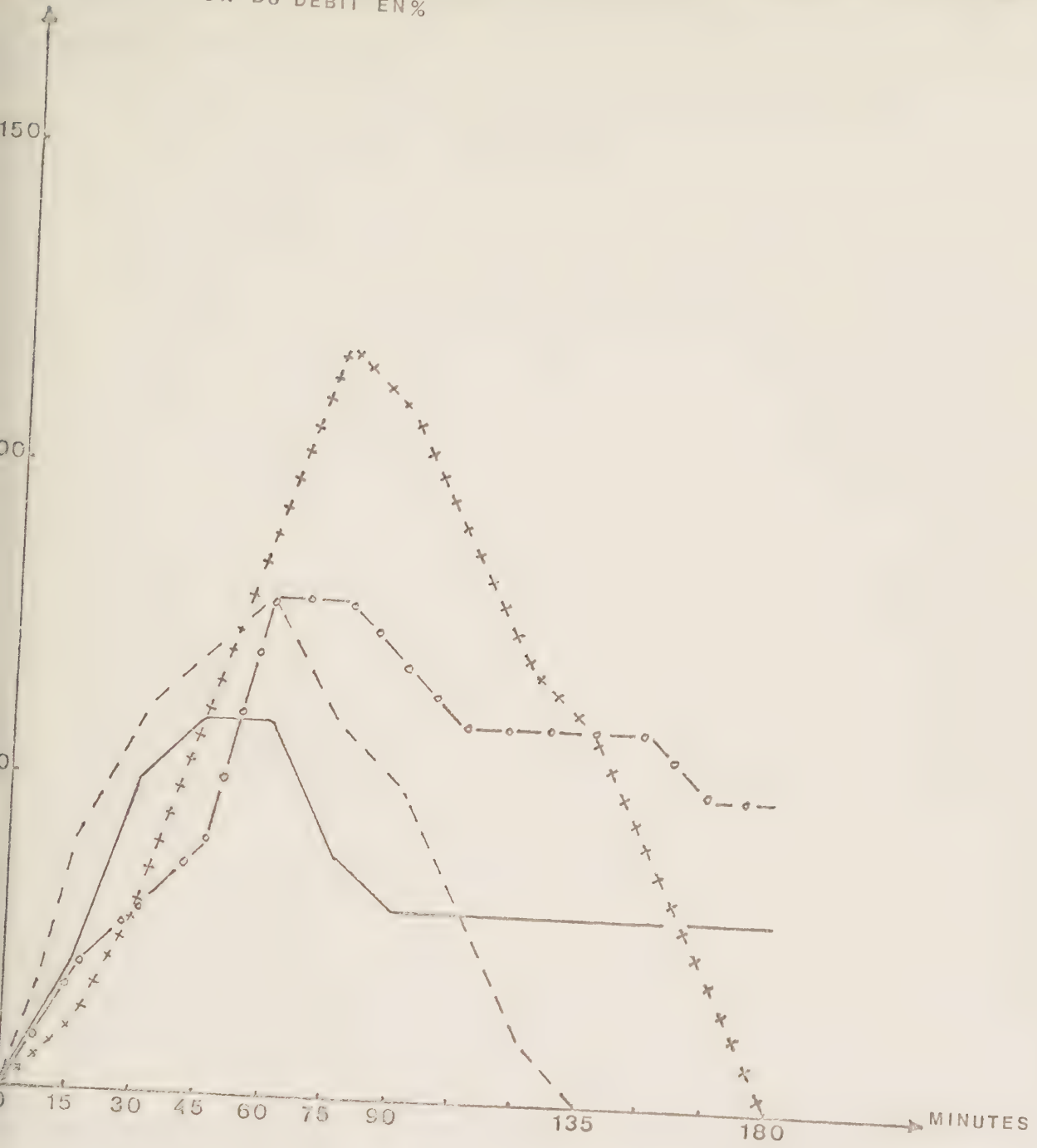
	Effet maximum	en	durée d'action
—○—○— E. DE MENTHA	0.5 ML/KG/ID	110 %	30' > 180'
+ + + + + ROWACOL	0.5 ML/KG/ID	120 %	75' 180'
— SOL. AQ. SAT. DE MENTHA	2 ML/KG/IV	50 %	15' > 180'
- - - - - SOL. AQ. SAT. DU ROWACOL	2 ML/KG/IV	80 %	60' 135'

GRAPHIQUE N° 7 : EFFET CHOLERATIQUE D'HUILE ESSENTIELLE DE SALVIA RHYTTIDA



		Effet maximum	en	durée d'action	
—○—○—	E.D.E. SALVIA	0.5 ML/KG/ID	120 %	45'	135'
+ + + +	ROWACOL	0.5 ML/KG/ID	120 %	75'	180'
————	SOL.AQ.SAT. DE SALVIA	2 ML/KG/IV	80 %	30'	90'
— — — —	SOL.AQ.SAT. DU ROWACOL	2 ML/KG/IV	80 %	60'	135'

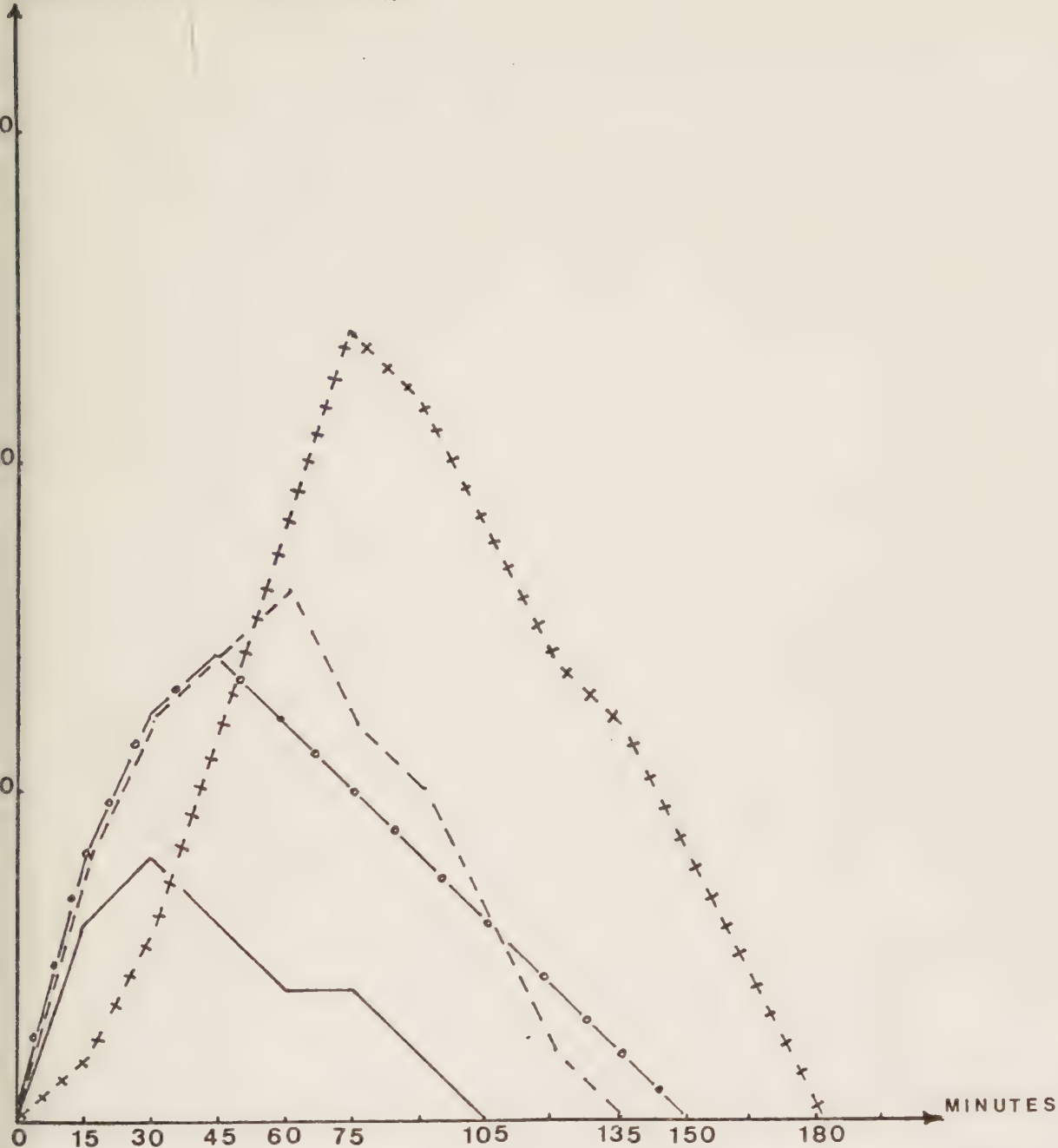
AUGMENTATION DU DEBIT EN %



		Effet maximum en	durée d'action
—○—○— E. ORIGANUM	0.2CC/KG/ID	80 %	60' > 180'
+ + + + ROWACOL	0.5CC/KG/ID	120 %	75' 180'
— SOL. AQ. SAT. D'ORIGANUM	2CC/KG/IV	60 %	45' > 180'
- - - SOL. AQ. SAT. DU ROWACOL	2CC/KG/IV	80 %	60' 135'

GRAPHIQUE N° 9 : EFFET CHOLERETIQUE D'HUILE ESSENTIELLE DE NEPETA LAEVIGATA

AUGMENTATION DU DEBIT EN%



Effet maximum en durée d'action

—•—•—•— E. DE NEPETA

0.5 ML/KG/ID

70 %

45'

150'

+ + + + + ROWACOL

0.5 ML/KG/ID

120 %

75'

180'

———— SOL. AQ. SAT. DE NEPETA

2 ML/KG/IV

40 %

30'

105'

- - - - - SOL. AQ. SAT. DU ROWACOL

2 ML/KG/IV

80 %

60'

135'

GRAPHIQUE N° 10 : EFFET CHOLERETIQUE D'HUILE ESSENTIELLE DE STACHYS PARVIFLORA

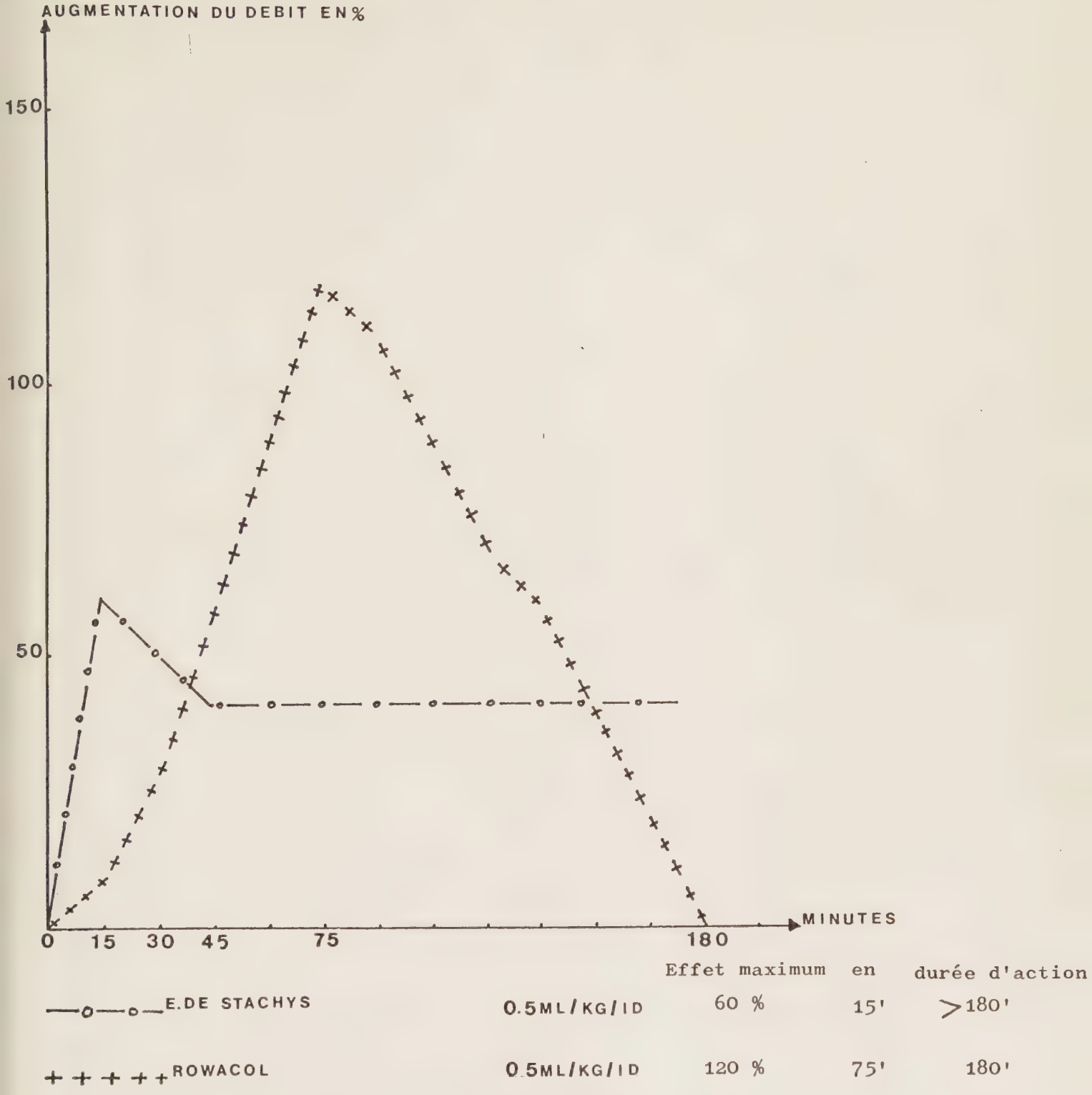


TABLEAU N° 18 : ACTIVITES COMPAREES DES EFFETS CHOLERETIQUES DES HUILES ESSENTIELLES ETUDIEES

NOM DES ESPECES EXAMINEES	HUILE ESSENTIELLE TOTALE			SOLUTION AQUEUSE SATUREE D'ESSENCE		
	Augmentation du débit biliaire *	Effet maximum après :	Durée d'action **	Augmentation du débit biliaire *	Effet maximum après :	Durée d'action **
Perovskia abrotanoides	+++++	30'	0000	+++	30'	0
Ziziphora afghanica	+++++	45'	00000	++	45'	00000
Mentha longifolia	+++	30'	00000	+	15'	00000
Salvia rhytidea	+++	45'	000	++	30'	0
Origanum glaucum *	++	60'	00000	+	45'	00000
Nepeta laevigata	++	45'	000	+	30'	00
Stachys parviflora	+	15'	00000	Essais non réalisés (manque d'échantillon):		
Rowacol	++++	75'	0000	++	60'	000

* Ces résultats obtenus avec Origanum glaucum ne sont pas comparatifs, car nous avons dû diminuer la dose en raison de la toxicité de l'essence (0,2 ml au lieu de 0,5 ml).

Légende : * Augmentation du débit biliaire

- inférieur à 50 % : +
- de 50 - 60 % : +
- de 60 - 80 % : ++
- de 80 - 100 % : +++
- de 100 - 120 % : ++++
- de 120 - 140 % : ++++
- supérieur à 140 % : +++++

** Durée d'action

- de 1 heure à 1h 30 : 0
- de 1h 30 - 2h : 00
- de 2h - 2h 30 : 000
- 2h 30 - 3h : 0000
- ~~3h~~ supérieur à 3h : 00000

a contraint à administrer des doses inférieures (0,2 ml au lieu de 0,5 ml).

Il existe d'autre part un parallélisme des courbes obtenues avec les huiles essentielles totales et leurs solutions aqueuses saturées. Cette observation tend à montrer la valeur de cette technique expérimentale déjà éprouvée dans les essais de spasmolyse, et confirme la relative identité de composition entre l'essence totale et la solution aqueuse saturée.

C H A P I T R E I V

RELATIONS ENTRE STRUCTURE CHIMIQUE ET ACTIVITE CHOLERETIQUE

A notre connaissance, la littérature concernant le mécanisme de l'action cholérétique des huiles essentielles est pratiquement inexistante.

On sait que les cholérétiques augmentent le débit biliaire. Ce phénomène serait favorisé par une meilleure filtration de l'eau et des électrolytes, des capillaires sanguins vers la cellule hépatique et de la cellule hépatique vers les canalicules biliaires. Plus perméable, la membrane de la cellule serait ainsi traversée par un flux entraînant une excrétion accrue de bile. Cette élimination accrue "déchargerait" la cellule hépatique et (ou) entraînerait une intensification des processus de biosynthèse de la bile à partir du cholestérol, donc une augmentation globale du débit.

I - DETERMINATION DES PROPRIETES CHOLERETIQUES DES DERIVES TERPENIQUES

En examinant les structures chimiques de la plupart des cholérétiques de synthèse, on observe qu'ils sont constitués par un ou plusieurs noyaux aromatiques porteurs de groupements fonctionnels hydroxyles, phénoliques et alcooliques, méthoxylés ou éthers oxydes (NEUMAN 1961 et JUNG 1966).

Dans le cas des huiles essentielles, nous nous trouvons en présence : soit de chaînes monoterpéniques aliphatiques, soit de noyaux d'origine terpénique, aromatiques ou non : monoterpènes monocycliques ou monoterpènes bicycliques.

Ces structures sont en fait le support de l'activité physiologique ; cependant, comme nous avons pu le vérifier, elles n'ont aucune activité pharmacodynamique si elles ne comportent pas des groupements hydroxyles (alcooliques, phénoliques) ou céto-

niques.

En effet, dans la série des carbures terpéniques, nous avons expérimenté l' α pinène, le β pinène et le camphène aux doses de 0,5 ml/kg en injection intraduodénale, suivant la technique décrite dans le chapitre précédent. Ces carbures terpéniques n'augmentaient pas la sécrétion biliaire. Dans le même ordre d'idées et à titre de comparaison, nous avons essayé des carbures aliphatiques et aromatiques absents du règne végétal, tels que le benzène et l'éther de pétrole aux doses de 2,5 ml/kg/I.D. ; ils se sont l'un et l'autre révélés inactifs.

Suivant le même protocole expérimental, nous avons essayé l'action cholérétique de monoterpènes aliphatiques et aromatiques, porteurs de groupements fonctionnels : hydroxyles alcooliques ou phénoliques, cétoniques et époxy.

Le graphique n° 11 résume les activités physiologiques des divers constituants des huiles essentielles étudiées précédemment.

L'examen de ces graphiques appelle les observations suivantes :

- Les courbes affectent deux types de tracés ; la plupart d'entre elles affectent une forme en "cloche" tandis que quelques autres manifestent une augmentation encore ascendante de la cholérèse après trois heures (c'est le cas notamment du linalol). Ces courbes manifestent par ailleurs des activités cholérétiques très différentes selon la nature des groupements chimiques des divers composés terpéniques essayés.

- Les alcools, tels que le bornéol et le menthol possèdent l'activité maximum ; il s'agit dans les deux cas d'alcools terpéniques saturés. Par contre, l' α terpinéol et le linalol ont une activité nettement inférieure, sans doute en rapport avec la présence dans leur structure d'une ou de deux doubles liaisons. Enfin, le cédrool a une activité très faible, mais il s'agit d'un dérivé sesquiterpénique en C₁₅ dérivant du farnésol et appartenant donc à une catégorie de terpènes chimiquement différente des pré-

cédentes, tant par sa structure que par sa biosynthèse.

- Les cétones ont une activité différente des alcools auxquels elles correspondent. Ainsi, le camphre est moins actif que le bornéol et la menthone moins active que le menthol. Néanmoins, ces constituants sont nettement plus cholérétiques que la pipéritone, cétone qui, à la différence des deux précédentes, possède une liaison éthylénique. On peut donc conclure à une nette réduction de l'activité pharmacologique consécutive à la présence d'une ou de plusieurs doubles liaisons aussi bien chez les alcools que chez les cétones.

- En poursuivant cette analyse dans le sens des activités décroissantes, nous observons que le thymol, qui possède un noyau aromatique, est nettement moins actif que l'alcool cyclique saturé auquel il s'apparente : le menthol. On constate ici encore une incidence fâcheuse des doubles liaisons sur l'activité cholérétique. Nous n'avons pu essayer par la même méthode le carvacrol en raison de sa haute toxicité déjà signalée précédemment. Les résultats obtenus n'auraient pas été comparatifs.

- La fonction époxy semble défavorable à la manifestation des effets cholérétiques. En effet, l'eucalyptol, époxyde correspondant à l' α terpinéol, est moins actif que ce dernier ; le cinéol ne l'est d'ailleurs guère davantage.

- Quant à l' α et au β pinène, cumulant l'inconvénient de leur double liaison à l'absence de fonctions oxygénées, ils sont pratiquement entièrement dénués d'activité.

En résumé, on peut donc classer les propriétés cholérétiques des constituants terpéniques en C10 dans l'ordre suivant : alcool, cétone, époxyde et carbures, étant entendu que dans chaque catégorie de corps, la présence de doubles liaisons diminue l'activité pharmacologique.

Enfin, la comparaison respective des courbes bornéol-menthol et camphre-menthone semble indiquer que l'action est plus élevée pour le dérivé bicyclique que pour la structure monocyclique correspondante.

II - ESSAI D'INTERPRETATION DES EFFETS CHOLERETIQUES DES ESSENCES ETUDIEES

On peut, en comparant cas par cas l'activité cholérétique de chaque essence (graphiques 4 à 10 et tableau n° 18) avec les principaux constituants qu'elle contient (tableaux n° 9, 10, 19 et graphique n° 11), tenter d'établir des rapports entre la constitution de l'essence et son activité. Ainsi la faible activité cholérétique d'une essence telle que Nepeta laevigata est en parfait accord avec sa composition chimique où l'on voit dominer les pinènes inactifs (près de 40 %) et l'eucalyptol dont la chute d'activité, après trois heures d'expérimentation est à peu près complète. On conçoit bien de même que l'essence de Stachys parviflora soit peu active puisqu'elle contient plus de 50 % de pinènes.

A l'inverse, la corrélation est également très satisfaisante pour Ziziphora afghanica, essence très cholérétique puisqu'elle contient peu de carbures et une forte teneur en menthone, cétone dont l'effet cholérétique est durable, ce qui explique bien l'effet très prolongé de cette essence.

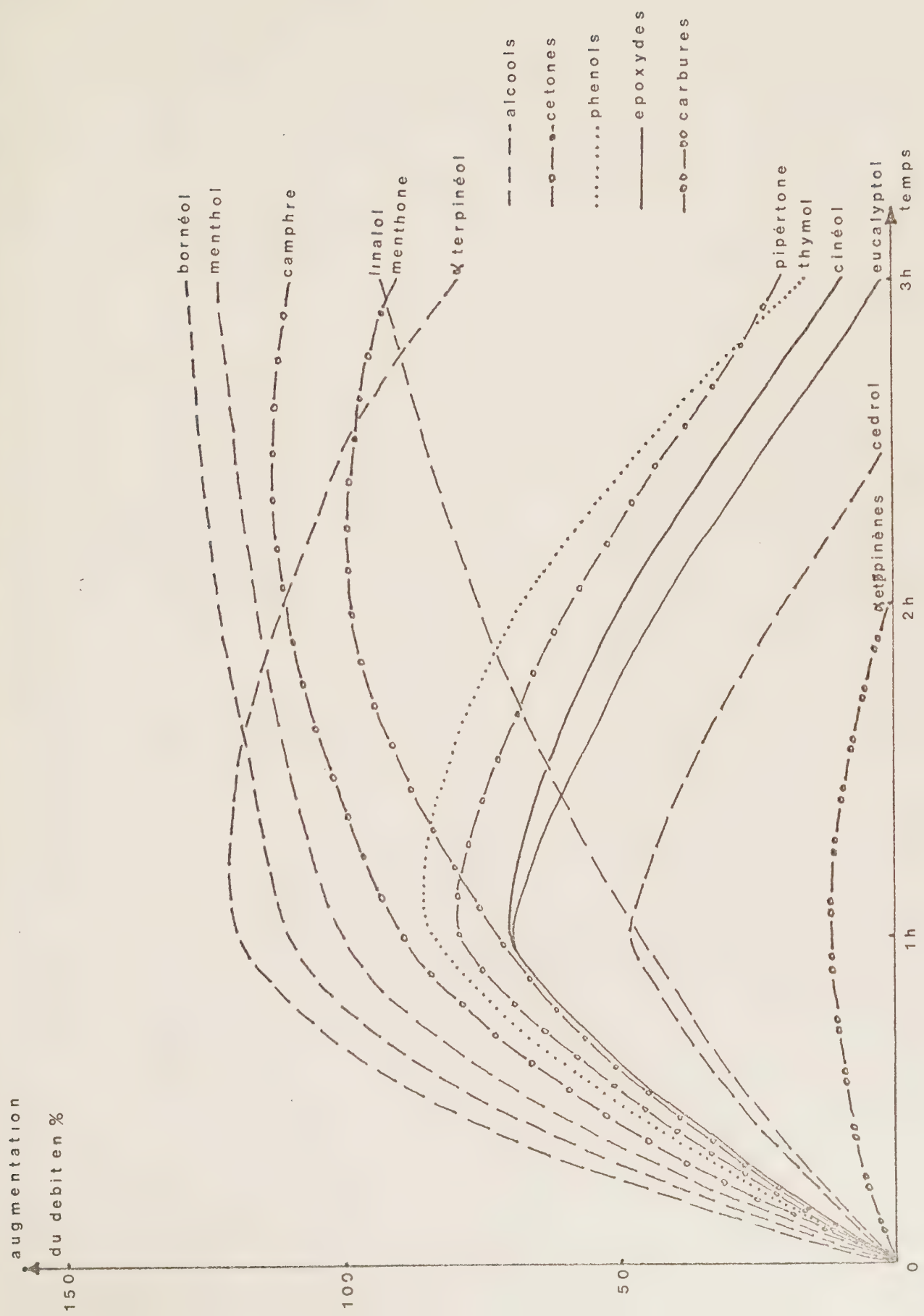
Si les corrélations sont bonnes dans ces trois cas, elles le sont moins dans les autres. Certes, il est difficile d'interpréter les propriétés de l'essence de Salvia rhytidea, dès lors que nous y trouvons plus d'une vingtaine de constituants dont aucun ne peut être considéré comme réellement dominant. De même, les résultats observés pour Origanum glaucum ne sont pas comparatifs car la toxicité du carvacrol oblige à réduire les doses.

Reste à interpréter la forte activité cholérétique de Perovskia abrotanoïdes, obtenue avec un échantillon d'essence dont

TABEAU N° 19 : STRUCTURES DES PRINCIPES TERPENIQUES ETUDES

A activité cholérétique croissante

terpenes aliphatiques	monoterpenes monocycliques - monoterpenes bicycliques			sesquiterpenes
alcools linalol nerol nérolidol 	 menthol	 α-terpineol	 borneol	 cedrol
cetones menthone pulegone 	 pipéritone	 carvone	 thujone	 camphre
phenols thymol 	 carvacrol			
epoxydes eucalyptol 	 cinéol			
carbures myrcene 	 p.cymene	 phellandrène	 terpinène	 limonène
	 α-pinene	 β-pinene	 camphène	 santalène
	 aromadendrene	 caryophyllène		



la composition figure au tableau n° 9 (échantillon IV) : cette essence certes riche en camphre et en bornéol est très active, bien qu'elle possède beaucoup de carbures insaturés ; mais elle possède en outre plusieurs constituants dont nous ne connaissons pas l'effet spécifique, ce qui ne permet pas de conclure.

Enfin, pour Mentha longifolia, il faut bien constater un désaccord complet entre les effets de la pipéritone son constituant majeur (43 %) et ceux de l'essence totale. En effet, la pipéritone est à la fois peu active en intensité et en durée d'action. Or, l'essence de Mentha longifolia présente une courbe d'intensité importante et de durée prolongée. On retombe ici sur la difficulté bien connue de comparer les effets d'un produit pur à ceux d'un complexe naturel, où interviennent des phénomènes de synergie. Les analyser avec précision aurait exigé une patiente expérimentation par tatonnement d'abord sur des produits purs en proportions variables, puis sur des mélanges de plus en plus complexes, jusqu'à reconstituer artificiellement la composition des essences d'origine. L'eût-on fait que ces essences ainsi "reconstituées" n'auraient sans doute pas reproduit exactement les propriétés de l'essence naturelle, car nos analyses n'ont pas révélé les constituants présents à l'état de traces, de sorte qu'il existerait entre les essences et leur "copie", toute la différence qui sépare un parfum naturel d'un parfum synthétique.

Quoiqu'il en soit, et à l'exclusion du cas de la menthe, les corrélations sont assez satisfaisantes, l'ordre d'activité cholérétique décroissante de nos essences s'établissant comme suit : Ziziphora afghanica (grâce à sa richesse en menthone et en acétate de linalyle), Perovskia abrotanoïdes, Mentha longifolia, Salvia rhytidea, que suivent loin derrière : Nepeta laevigata et Stachys parviflora, ces deux dernières essences étant presque dénuées d'activité.

III - REFLEXIONS SUR LES PROPRIETES CHOLERETIQUES DES TERPENES

Bien que de nombreuses espèces à essences soient traditionnellement utilisées comme médicaments du "foie", on ne possède jusqu'ici aucune explication d'ensemble sur le mode d'action des composés terpéniques. Si nous avons pu mettre en évidence, dans la série des dérivés terpéniques en C₁₀, une progression d'activité dans le sens carbure, époxyde, cétone, alcool et une diminution d'activité en fonction du nombre de doubles liaisons, il est bien difficile d'interpréter ces faits quant au mécanisme d'action.

Les dérivés terpéniques sont vraisemblablement conjugués au niveau du foie : on sait que c'est le cas des phénols, dont c'est là un processus classique d'élimination donc de détoxication, mais aussi du camphre ; les terpènes étant peu hydrosolubles, on conçoit que le mécanisme de la glycuronoconjugaison, voire de la sulfoconjugaison, intervienne pour les faire passer en phase aqueuse, c'est-à-dire dans la bile.

Or il semble bien que la conjugaison favorise l'élimination biliaire, comme le montrent ROBELET et GUERRIN (1966) dans une étude parue aux Actualités pharmacologiques. Un rapport s'établit ainsi entre le volume de la sécrétion biliaire (effet cholérétique) et les molécules susceptibles de former des conjugaisons. Un tel rapport est bien connu pour les anesthésiques, tels que l'hydrate de chloral par exemple qui est éliminé par glycuronoconjugaison et augmente ainsi la cholérèse ; c'est pourquoi, dans nos essais, nous avons évité d'utiliser cet anesthésique en lui préférant l'uréthane, molécule dépourvue d'incidence sur le volume de la sécrétion biliaire.

Ainsi, curieusement, "on peut considérer comme admis par la plupart des auteurs qu'une substance médicamenteuse est dite cholérétique parce qu'elle-même ou le produit de son métabolisme passe dans la bile" (Robelet et Guerrin 1966).

A la limite, les médicaments cholérétiques ou tout au moins certains d'entre eux agiraient un peu à la manière d'une péniche qui déclenche le débit de l'écluse devant laquelle elle se présente : le débit biliaire est en quelque sorte le véhicule d'un transfert.

En poussant plus loin la réflexion, on est conduit à s'interroger sur la justification thérapeutique de ce type d'effet. On constate par exemple que dans certains cas, l'intensité de l'effet cholérétique est liée à la toxicité. Ainsi, le carvacrol est-il nettement plus cholérétique que le thymol. Si nous n'avons pas fait figurer la courbe de cholérèse obtenue avec le carvacrol sur notre graphique n° 11, c'est qu'à la dose expérimentale choisie, il est à la fois très cholérétique et très toxique ; il faut donc réduire la dose, mais la courbe obtenue n'est plus comparative.

Des observations analogues ont pu être faites sur d'autres phénols tels que l' α naphtol et le β naphtol, le second étant à la fois plus toxique et plus cholérétique que le premier. A l'inverse, des alcools tels que le bornéol et le menthol, ou des époxydes tels que le cinéol et l'eucalyptol ont à très peu de chose près la même toxicité et le même effet cholérétique. On est ainsi conduit à introduire l'hypothèse d'un lien, dans la série des dérivés terpéniques en C10, entre cholérèse et toxicité. Tout se passerait comme si le foie augmentait d'autant plus sa sécrétion biliaire qu'il tente d'éliminer plus efficacement une molécule toxique.

Dans cette hypothèse, on pourrait mettre en doute l'effet thérapeutique réel des essences terpéniques. Nous avons d'ailleurs, à plusieurs reprises, constaté des effets défavorables sur des rats dont le foie était induré, blanchâtre et hypoxique. Dans ce cas, la vasoconstriction du lit vasculaire hépatique diminue le débit sanguin et aggrave la souffrance du foie, en perturbant ses fonctions de détoxification. Nous pensions que l'effet de nos essences pourrait rétablir cette fonction ; or l'expé-

rience a prouvé qu'il n'en était rien ; bien au contraire les dérivés terpéniques ont dans ce cas révélé une réelle toxicité et nous avons constaté, contrairement à l'effet souhaité, la mort des animaux en cours d'expérience à des doses identiques voire inférieures à celles utilisées classiquement.

On serait ainsi conduit à considérer deux types de molécules : celles dont l'effet cholérétique, même important, est immédiatement lié à la toxicité et qu'il importe donc de rejeter ; et celles qui, au contraire, ne doivent leur effet cholérétique qu'au mécanisme intrinsèque de leur élimination par glycuronoconjugaison. C'est le cas notamment de molécules biologiques tels que les sels biliaires. Ainsi, dans la série des cholérétiques, la recherche devrait s'orienter vers des molécules pour lesquelles il n'existe aucun rapport direct entre l'intensité cholérétique et la toxicité. Une de nos essences entre dans cette catégorie, l'essence de Perovskia qui, très faiblement toxique, n'en est pas moins fortement cholérétique. Dans tous les autres cas, les deux facteurs semblaient étroitement liés et évoluaient de pair (tableau n° 20). Or, il se trouve précisément que nous n'avons pu mettre en évidence de rapport étroit entre la constitution chimique et l'effet cholérétique de cette essence. C'est un problème qui reste à éclaircir, comme il reste aussi à préciser la nature du rapport toxicité-effet cholérétique ; c'est dans cette direction que nous entendons orienter nos recherches ultérieures.

De plus, nous envisageons de mener des essais systématiques dans la série des dérivés terpéniques sur des races de rats de type Gunn dont le foie est peu apte à fabriquer des dérivés glycuronoconjugués. On apprécierait ainsi le rôle exact de la glycuronoconjugaison et ses liens avec la cholérèse. Nous envisageons de mener ces travaux en relation avec des physiologistes et des biochimistes, afin d'éclaircir ces problèmes qui dépassent le cadre de ce travail.

TABEAU N° 20 : RAPPORT ENTRE LA TOXICITE ET L'EFFET CHOLERETIQUE

HUILE ESSENTIELLE DE :	D.L. 50	EFFET CHOLERETIQUE (0,5 ml/kg/I.D.)	
		Augmentation du débit biliaire *	Effet maximum : après : Durée d'action **
Origanum glaucum *	0,5 ml/kg/P.O.	++	60' : 00000
Ziziphora afghanica	2,5 ml/kg/P.O.	+++++	45' : 00000
Mentha longifolia	2,75 ml/kg/P.O.	++++	30' : 00000
Salvia rhytidea	3,25 ml/kg/P.O.	++++	45' : 000
Perovskia abrotanoides	3,75 ml/kg/P.O.	+++++	30' : 0000
Nepeta laevigata	?	++	45' : 000
Stachys parviflora	?	+	15' : 00000

* Ces résultats obtenus avec Origanum glaucum ne sont pas comparatifs, car nous avons dû diminuer la dose en raison de la toxicité de l'essence (0,2 ml au lieu de 0,5 ml/kg).

Légende :	Augmentation du débit biliaire *	Durée d'action **
- de 50 - 60 %	+	- de 2 h à 2 h 30 : 000
- de 60 - 80 %	++	- de 2 h 30 à 3 h : 0000
- de 80 - 100 %	+++	- supérieure à 3 h : 00000
- de 100 - 120 %	++++	
- de 120 - 140 %	+++++	
- supérieur à 140 %	+++++	

Mais on peut dire dès à présent que pour les molécules terpéniques étudiées, l'effet thérapeutique est en quelque sorte secondaire, dans la mesure où il déclenche une cholérèse "pathologique", conduisant à la détoxication et (ou) à l'élimination de corps étrangers inexistants dans les métabolismes du règne animal. Certes, l'excrétion biliaire joue un rôle thérapeutique favorable non seulement au niveau hépatique mais aussi au niveau intestinal en favorisant l'assimilation des lipides, et c'est là un deuxième versant des effets cholérétiques que nous n'avons pas envisagé ici.

C O N C L U S I O N S

Les objectifs initiaux de ce travail se voulaient à la fois théoriques et pratiques.

Sur le plan théorique, le matériel en notre possession, représentant huit espèces et plus de dix échantillons, devait permettre d'approfondir la composition chimique et l'action pharmacodynamique des essences des genres : Perovskia, Ziziphora, Origanum, Mentha, Salvia, Nepeta et Stachys ; la plupart des espèces étudiées n'avaient fait encore l'objet d'aucune recherche chimique ou pharmacologique.

Pratiquement, il s'agissait pour nous de préciser leurs caractères morphologiques et histologiques pour en faciliter la diagnose, et d'en effectuer l'essai pharmacologique en vue d'une éventuelle utilisation ultérieure en thérapeutique.

L'étude morphologique et histologique a englobé, outre les échantillons récoltés aux fins d'analyse et d'expérimentation pharmacodynamique, une vingtaine d'autres espèces de Labiées d'Afghanistan collectionnées en herbier. Il était en effet souhaitable d'étendre nos observations à toutes les espèces disponibles, afin d'apprécier le degré de spécificité des caractères histologiques constatés, et de pouvoir éventuellement les utiliser pour des diagnoses ultérieures.

Nous avons constaté la très grande homogénéité anatomique de toutes les Labiées étudiées ; la similitude de leur histologie est d'ailleurs en rapport avec celle de leurs caractères morphologiques, et l'on sait les difficultés des systématiciens pour démembrer une famille aussi homogène.

Les poils sécréteurs se retrouvent pratiquement identiques partout de même que les caractères anatomiques de la tige, du pétiole et du limbe. Seuls les caractères des poils tecteurs, souvent très spécifiques, permettent d'éviter les confusions et facilitent les diagnoses.

L'étude chimique a précisé la constitution des huiles essentielles.

En comparant les échantillons examinés, on constate de fortes variations dans les teneurs en essence. Les deux espèces de Perovskia sont les plus riches. Origanum glaucum et Ziziphora afghanica sont également très aromatiques, tandis que les autres espèces possèdent des teneurs nettement inférieures. Salvia rhytidea et Stachys parviflora sont les plus pauvres.

Les techniques chromatographiques sur colonne, en couche mince et en phase gazeuse permettent de séparer, pour chaque essence, de nombreux composés de nature terpénique. Dans toutes les huiles essentielles examinées, on trouve l' α et le β pinène, le camphène, le caryophyllène et l'eucalyptol.

Mais la comparaison des compositions spécifiques montre que les échantillons ont des constitutions de complexité très différente : les constituants présents dans des proportions significatives et donc susceptibles de repérage et de dosage, sont de l'ordre de 10 pour Nepeta laevigata et Mentha longifolia, alors qu'il atteint une vingtaine pour Salvia rhytidea.

Chez la plupart des essences examinées, un ou plusieurs composants se détachent nettement : le thymol et le carvacrol dans Origanum glaucum, la menthone dans Ziziphora afghanica, la pipéritone et l'eucalyptol dans Mentha longifolia, l' α et le β pinène dans Stachys parviflora, l' α pinène, l'eucalyptol et l' α terpinéol dans Perovskia, dans Salvia rhytidea aucun composant n'est vraiment dominant.

L'étude pharmacodynamique a porté sur la toxicité, les effets spasmolytiques et cholérétiques.

L'huile essentielle d'Origanum glaucum s'est révélée la plus toxique, aussi bien pour les animaux de laboratoire que pour les microorganismes, champignons et bactéries. Elle contient en effet une forte teneur en carvacrol. Les essences de Ziziphora et Mentha possèdent une toxicité moindre et pour Stachys, Perovskia, Salvia et Nepeta la toxicité est plus faible encore.

Toutes ces essences manifestent à des degrés variables un effet spasmolytique vis-à-vis des agents spasmogènes classiques. Seules les essences d'Origanum et de Ziziphora montrent une activité neurotrophe nette. Cette dernière possède en outre une forte activité musculotrope.

Toutes nos essences présentent aussi une action plus ou moins prononcée sur la cholérèse chez le rat. Les huiles essentielles de Perovskia, Ziziphora et Mentha sont les plus actives.

En comparant les espèces examinées et leurs possibilités d'utilisation thérapeutique, on note d'abord que Perovskia abrotanoides est la plus répandue et la plus accessible. Sa morphologie et son anatomie très caractéristiques éliminent tout risque de confusion. Son abondance et sa forte teneur en huile essentielle d'odeur très agréable la désignent naturellement pour divers emplois industriels (parfumerie par exemple). Peu toxique et fortement cholérétique, cette essence pourrait en outre être utilisée en thérapeutique hépatobiliaire.

Ziziphora afghanica semble assez répandue en Afghanistan. Sa forte teneur en huile essentielle et ses effets pharmacodynamiques, notamment cholérétiques, pourraient être mis à profit. Toutefois, l'essence de Ziziphora est plus toxique que la précédente et l'analogie morphologique et anatomique de la plante avec des espèces voisines du genre thymus ne faciliteraient guère son exploitation.

L'aire de distribution très vaste de Mentha longifolia et de Nepeta laevigata, leur teneur moyenne en huile essentielle et leur effet cholérétique net, seraient des facteurs favorables à leur exploitation.

Origanum glaucum n'est présent que dans des régions difficilement accessibles et semble assez peu répandu. En outre, sa forte toxicité due au carvacrol interdit tout usage pharmaceutique.

Les autres espèces examinées semblent dépourvues d'intérêt pratique : Salvia rhytidea et Stachys parviflora bien que très

répandues, sont pauvres en huile essentielle et leur action pharmacodynamique est peu significative.

Ainsi, trois espèces : Perovskia abrotanoïdes, Ziziphora afghanica et Mentha longifolia retiennent l'attention.

Leurs essences constituent des complexes terpéniques à fortes propriétés cholérétiques, et la première au moins est à la fois très abondante et peu toxique. C'est à elle surtout que nous songions en entreprenant ce travail, car les belles stations de Perovskia qui, dans notre pays, évoquent les champs de lavande méditerranéens pourraient faire l'objet d'une exploitation industrielle. Ce serait l'occasion, pour l'Afghanistan, de valoriser sur place une matière première très répandue et jusqu'à ce jour totalement ignorée, soit qu'elle constitue le point de départ d'une industrie des parfums, soit qu'elle représente un élément utilisable dans le cadre d'une future exploitation pharmaceutique.

B I B L I O G R A P H I E

- ABOU-CHAAR (C.I.) and ADES (J.I.)
Medicinal Plants of Lebanon
Pakistan J. of Sc. Ind. Res. 1961, 4, n° 4, 153-157.
- AITCHISON (J.E.T.)
On the flora of Kuram Valley - Afghanistan
J. Linn. Soc. Bot. 1880, 18, 1-113.
- AITCHISON (J.E.T.)
On the flora of Kuram Valley - Afghanistan
J. Linn. Soc. Bot. 1881, 19, 130-200.
- AITCHISON (J.E.T.)
Some Plants of Afghanistan, and their medicinal products
Pharm. J. Transac. 1886-87, 17, 465-477.
- AITCHISON (J.E.T.)
The Botany of the Afghan delimitation Commission
Trans. Bot. Soc. Edingburgh, 1889, 17.
- BOETTGE (K.)
Huiles essentielles et spasmolyse
Medizinische Monatschrift, 1954, 8, n° 7, 444-446.
- BOISSIER (E.)
Flora Orientalis
5 vol. et 1 supplément, R. BUSER ed. 1867-1888.
- BONNER (J.)
Plant biochemistry
Academic Press inc. Publishers, New York 10, N.Y. 1950.
- BUCHI (J.) et FLUCK (H.)
Gaschromatographische Untersuchung einiger ätherischer oele
und aromatischer Wässer
Prom., 1964, n° 3524, 4-75.
- CALVIN GIDDINGS (J.) and KELLER (R.A.)
Advances in chromatography
Marcel DEKKER, Inc. New York 1966.
- CAUJOLLE (F.)
Les essences et la thérapeutique moderne
Produits pharmaceutiques, 1946, 1, n° 8 et 9, 379-385, 428-439

CHABROL (E.), CHARONNAT (R.), MAXIMIN (M.) et BUSSON (A.)

L'action cholérétique des Labiées

C.R. des Séances de la Soc. de Biologie, 1932, 109, 275-276.

CHOPRA

Indigenous Drugs of India, 2e Ed.

1958, Ed. U.N. Dhur and Sonds 15 Bankim, Chatterjee
Street, Calcuta 12.

CLAUS (E.P.) et TYLER (V.E.)

Pharmacognosy

London Henry Kimpton Ed. 1965.

DAVIES (D.D.), GIOVANELLI (J.) et APREES (T.)

Plant biochemistry

Blackwell Scientific publications oxford 1964.

DEBELMAS (J.) et ROCHAT (M.J.)

Etude comparée sur la fibre lisse de solutions aqueuses
saturées d'essence de thym, de thymol et de carvacrol.

Bull. Soc. Pharm. Lyon, 1964, 8, n° 4, 163-172.

DEBELMAS (A.M.) et ROCHAT (M.J.)

Etude pharmacologique des huiles essentielles. Activité
antispasmodique étudiée sur une cinquantaine d'échantil-
lons différents.

Plantes méd. et Phytothér., 1967, 1, n° 1, 23-27.

DE CANDOLLE (A.)

Prodomus Systematis naturalis renga vegetabilis, 1848,
t. 12.

DOBY (G.)

Plant biochemistry

Interscience Publishers

London - New York - Sydney 1965.

EMBERGER (L.)

Les végétaux vasculaires

Masson, Paris 1960, 2 tomes.

ETESSAMI (S.)

Contribution à l'étude de la matière médicale de l'Iran.

Thèse Doc. Univ. Paris 1949.

FARNSWORTH (N.R.), BLOMSTER (R.N.), QUIMBY (M.W.) et SCHERMERHORN (J.W.)

The Lynn Index a bibliography of Phytochemistry
Monograph. VI, 1969.

- FAUGERAS (G.) et LAVENIR (R.)
Guide de travaux pratiques d'essai des drogues végétales
Ed. Vigot Frères, 1965.
- GARNIER (G.), BEZANGER-BEAUQUESNE (L.) et DEBRAUX (G.)
Ressources médicinales de la flore française.
Ed. Vigot Frères, 1961, Tome 2.
- GORJAEV (M.I.), SERKEBAEVA (T.E.), SHARIPOVA (F.S.) et VOLKOVA (V.S.)
Essence de l'espèce *Perovskia*.
Zh. Prikl. Khim., S.S.S.R., 1962, 35, N° 4, 1144-1145.
- GUENTHER (E.)
The Essential Oils
D. Van Nostrand Company, inc. Princeton
New Jersey, New York, London 1966.
- GULATI (B.C.) and SHAH (N.C.)
Essential oil of *Nepeta ciliaris* Benth.
Perfumery and Essential Oil Record. 1965, 578-581.
- HEGNAUER (R.)
Chemotaxonomie der pflanzen
1966, Tome 4.
Birkhauser Verlag Basel und Stuttgart.
- HERISSET (A.) et BESSON (Ph.)
La culture de la menthe poivrée en Anjou : menthe Maine
et Loire ou Menthe Mitcham
Plantes médicinales et phytothérapie, 1967, 1, n° 2-3,
108-117.
- HERISSET (A.), JOLIVET (J.) et BOUSSARIE (M.F.)
Détermination de l'époque optimale de récolte de quelques
plantes médicinales, III - Plantes à huiles essentielles.
Plantes médicinales et Phytothérapie, 1971, 5, n° 2,
118-125.
- HO-DAC-AN et BUU-HOI (N.P.)
Propriété pharmacodynamique de l'ovatodiolide, principe
actif de l'*Anisomeles ovata* (Labiacées).
Thérapie. Fr., 1969, 24, n° 4, 627-631.
- HOOKE (J.D.)
Flora of British India
Ed. Reeve et Cie, 1885, Vol. IV.
- HOOPE (D.) et FIELD (H.)
Useful Plants and drugs of Iran and Iraq.
Field Museum of Natural history - Botanical Series, 1937,
9, n° 3, Chicago U.S.A.

HUDSON

Flora anglica
1778, ed. 2, p. 250.

HUMLUM (J.)

La géographie de l'Afghanistan
Scandinavia University books, Ed. Gildendal, Copenhagen,
1956.

ILIEVA (S.T.), ZOLOTOVITCH (G.) and DIMITROVA (E.)

An Investigation of the Production of essential oil of
clary Sage - *Salvia sclarea* L. in Bulgaria
Perfumery and Essential Oil Record, 1957, XLVIII, 9-15.

INCZEDY (J.)

Analytical applications of ion exchangers
Pergamon Press. 1966.

JAMES (A.T.) and MARTIN (A.J.P.)

Liquide - gas chromatography
Biochem. J. (Proc). 1951, 48, 7.

JAMES (A.T.) and MARTIN (A.J.P.)

Gas liquid - partition chromatography : The separation and
microestimation of volatiles fatty acids from formic to
dodecanoic acid
Biochem. J. 1952, 50, 679-690.

JASPER MARUZZELLA (C.) and NICHOLAS SICURELLA (A.)

Antibacterial activity of essential oil vapors
J. Of. Amer. Pharm. 1960, 49, n° 11, 692-694.

JASPER C. MARUZZELLA

Antifungal properties of perfume oils
J. Pharm. Scien. 1963, 52, n° 6, 601-602.

JOLIVET (J.), REY (P.) et BOUSSARIE (M.F.)

Différenciation de quelques huiles essentielles présen-
tant une constitution voisine
II - Essence de Marjolaine (*Origanum majorana* L.) et
essence d'Origan (*Origanum vulgare* L.)
Plantes médicinales et Phytothérapie, 1971, 5, n° 3,
199-208.

JONADET (M.)

Influence des essences végétales sur le passage de la
procaïne à travers la cornée
Revue médicale de Tours, 1963, 4, n° 32, 132-136.

JOUBERT (L.), CHAMBON (P. Mme) et GATTEFOSSE (M.)

Détermination du pouvoir bactériostatique et bactéricide
des essences pures et en mélanges.
Bull. Tech. Gattefossé, 1958, n° 56, 7-16.

JOUBERT (L.) et GATTEFOSSE (M.)

Sur les propriétés bactéricides et pharmacodynamiques
des essences de lavande déterpénée et de citron ou d'orange
concentrés
Aromi, Saponi, Cosmetici, Aerosol, 1966, 48, n° 6, 363-366.

JOUBERT (L.) et GATTEFOSSE (M.)

Application des huiles essentielles en désinfection et
en thérapeutique animales.
La France et ses parfums, 1968, XI, n° 61, 413-417.

JUNG (L.)

Cholagogues et cholérétiques
Bull. Soc. Pharm. Strasbourg, 1966, 9, n° 1, 53-64.

KIRCHNER (J.G.)

Thin - layer chromatography.
Interscience Publishers 1967.

KITAMURA (S.)

Flora of Afghanistan
1960, Kyoto University.

KOIE (M.) et RECHINGER (K.H.)

Symbolae Afghanicae
I - Labiatae, 1954, Bind 8, 1.
II - Compositae, 1955, Bind 8, 2.
III - Leguminosae, 1957, Bind 9, 3.
IV - Divers, 1958, Bind 10, 3.
V - Divers, 1963, Bind 13, 4.
VI - Divers, 1965, Bind 14, 4.
Ed. Ejnar Munksgaard, Copenhagen.

KORTA (J.) et STARZYK (J.)

Investigations on antibiotic properties of essential
oils of certain species of the Labiatae.
Part I et II.
Acta Biol. Cracoviensia, séries Botanica, 1962, V, 77-88,
136-149.

KORTA (J.) et STARZYK (J.)

Investigations on antibiotic properties of essential
oils of certain species of the Labiatae.
Part III : Mycostatic action.
Acta Biol. Cracoviensia, series Botanica, 1963, VI, n° 2,
143-147.

KORTA (J.) et STARZYK (J.)

Investigations on the antibiotic properties of the essential oils of some species of Labiatae.

Part IV : the mycostatic action of some components isolated from the essential oil of *Satureja hortensis* L.
Acta Biol. Cracoviensia, serie Botanica, 1964, VII, n° 2, 153-157.

LALLEMENT-GUILBERT (N.) et BEZANGER-BEAUQUESNE (L.)

Recherches sur les flavonoïdes de quelques Labiées médicinales (Romarin, menthe poivrée, sauge officinale)

Plantes médicinales et Phytothérapie, 1970, 4, n° 2, 92-107.

LEVY (J.) et MICHEL (E.)

Sur la différence de comportement de divers fragments d'intestin isolé vis-à-vis de quelques substances médicamenteuses

J. Physiol. Pathol. 1937, 35, n° 2, 389-406.

MALIK (M.N.), IMAM (S.M.) and KHAN (F.W.)

The essential oils from the minor forest wealth of west Pakistan - an appraisal from the analytical data
The Pakistan Jour. of Forestry, 1971, 21, n° 2, 159-168.

MARTINET (J.)

Organes de sécrétion chez les végétaux

Ann. Sc. nat. Bot. 7ème série, XIV, 1870-1871, p. 91.

MASSE (Mlle J.) et PARIS (R.)

De l'utilisation de la chromatographie en couche mince pour le contrôle des médicaments.

Application aux préparations contenant des huiles essentielles, des résines, des dérivés anthracéniques et des antibiotiques.

Ann. Pharm. Fr., 1964, 22, n° 5, 349-360.

MATHIS (C.)

Etude chimiotaxonomique du genre *Hypericum* L.

Thèse Doc. ès Sciences, Strasbourg 1963.

MATHIS (C.) et OURISSON (G.)

Analyse fonctionnelle par chromatographie en couche mince

J. of chromatography, 1963, 12, 94-96.

MATHIS (C.)

Application de la chromatographie fonctionnelle sur couche mince à l'identification des substances organiques

Ann. Pharm. Fr., 1965, 23, n° 5, 331-334.

- MEDVEDEVA (R.G.), et KHOVINA (L.A.)
Etude anatomique de *Ziziphora bungeana*
Ezvest. Akad. Nank. Kasakh. S.S.R. Ser. biol., 1966, 4,
n° 6, 16-24.
- METCALFE (C.R.) et CHALK (L.)
Anatomy of the Dicotyledons
Oxford Univ. Press., 1950, vol. 2.
- MORSDORF (K.)
Terpènes cycliques et leur action cholérétique
Chimie thérapeutique, 1966, n° 7, 442-443.
- MOUTIER (L.)
La thérapeutique de l'Islam
Thèse Doc. Univ. Toulouse 1928.
- NAUROY (J.)
Contribution à l'étude de la pharmacopée marocaine traditionnelle (drogues végétales)
Thèse Doc. Univ. Paris 1954.
- NETIEN (G.) et ROCHAN (A.R.)
Colchicum luteum Baker., de l'Afghanistan
Plantes médicinales et phytothérapie, 1969, III, n° 4,
286-773.
- NEUMAN (M.)
Cholagogues et cholérétiques
Actualités thérapeutique, 1961, 1515-1516.
- PACCALIN (M.J.)
Un nouveau cholérétique : le rowacol.
J. med. Bordeaux, 1967, n° 1, 180-185.
- PARTURIER (G.) et ROUSSELLE (P.)
Le romarin dans les maladies du foie
Bull. et mém. Soc. de thérapeutique, 1929, 34, 101-104.
- PARIS (R.) et GODON (M.)
Chromatographie en couche mince et sur papier des huiles essentielles
Recherche, 1963, n° 13, 48-63.
- PARIS (M.)
Données récentes sur la chromatographie en phase gazeuse
Application pharmaceutique.
Prod. et probl. pharm., 1964, 19, n° 7.

PARIS (M.) et CLAIR (Mlle G.)

Etude des huiles essentielles de différentes espèces et variétés de Menthe cultivées en France.

Plantes médicinales et phytothérapie, 1968, 2, n° 4, 309-318.

PELT (J.M.), HAYON (J.C.) et YOUNOS (Ch.)

Plantes médicinales et drogues de l'Afghanistan.

Bull. Soc. Pharm. Nancy, 1965, n° 66, 15-61.

PELT (J.M.), YOUNOS (Ch) et HAYON (J.C.)

Sur la constitution alcaloïdique de quelques Solanacées d'Afghanistan.

a) I - Constitution des feuilles et valeur des espèces examinées.

b) II - Comparaison de la constitution des feuilles et des graines de plusieurs espèces de Datura et de Jusquiames.

Ann. Pharm. Fr., 1967, 25, n° 1, 59-68.

Ann. Pharm. Fr., 1967, 25, n° 2, 101-106.

PELT (J.M.), JUNK (G.) et YOUNOS (Ch.)

a) Mise au point d'une méthode de détermination de la constitution alcaloïdique des Ephedra.

b) Sur la teneur et la constitution alcaloïdique de quelques Ephedra récoltés en Afghanistan.

Plantes médicinales et Phytothérapie, 1967, I, n° 2-3, 118-135.

PEITCHEV (P.), APOSTOLOV (C.), TOPALOV (V.) et NIKIPHOROV (N.)

Action des huiles volatiles sur certaines moisissures et dermatophytes.

Archives de l'Union médicale Balkanique, 1964, II, n° 5-6, 653-656. Bucarest.

PEYRON (L.), CONSTANTIN (M.) et BENEZET (L.)

Contribution à la chimiotaxinomie. Les végétaux à camphre.

Plantes médicinales et Phytothérapie, 1969, 3, n° 2, 132-144.

Pharmacopée française, 1965, VIIIe édition.

PORCHER-PIMPARD

Contribution à l'étude du pouvoir antiseptique des essences végétales.

Thèse Doc. Univ. Toulouse 1942.

PULATOVA (T.P.)

Etude chimique préliminaire de quelques plantes de la famille des Labiées.

Farmacija, S.S.R., 1968, 17, n° 1, 69-70.

RANDERATH (K.)

"Thin layer chromatography"

Sec. ed. 1966.

RECHINGER (K.H.)

Flora Iranica

Florades Iranischen Hochlandes Akademische Druck-U. Verlagsanstalt, Graz, Austria, 1963.

ROBELET (A.) et GUERRIN (F.)

L'élimination biliaire des médicaments.

Actualités pharmacologiques, 1966, 91-126.

Ed. Masson et Cie.

ROCHAN (A.R.)

Contribution à l'étude des plantes médicinales de l'Afghanistan.

Bull. Soc. Pharm. Lyon, 1968, 12, n° 4, 131-142.

ROCHAN (A.R.)

Contribution à l'étude de Colchicum luteum Baker de l'Afghanistan. Etude comparative des méthodes de dosage de la colchicine.

Thèse Doc. Univ. Lyon 1969.

ROCHAN (A.R.) et GHODSI

Contribution à l'étude de safran de l'Iran et de l'Afghanistan.

Bull. Soc. Pharm. Lyon, 1970, XIII, n° 4, 137-142.

SALGUES (M.R.)

Essence de Salvia juriscii. Présence de salvène : ses nouvelles caractéristiques.

C.R. Acad. Sci., Fr. 1956, 243, n° 2, 177-178.

SERKEBAEVA (T.E.), DEMBICKIJ (A.D.) et CRORTAEV (M.I.)

Etude des constituants des huiles essentielles.

32 - Composition de Perovskia scrophulariifolia.

Trudy Inst. Khim. Nank. Alma -Ata., 1967, 19, 110-116.

SERKEBAEVA (T.E.), DEMBICKIJ (A.D.) et CRORTAEV (M.I.)

Etude des constituants des huiles essentielles.

41 - Sur les huiles et carbures de l'huile essentielle de Perovskia abrotanoïdes.

Izvest. Akad. Nank. Kazakh. S.S.R., 1968, 18, n° 6, 63-68.

- SHARMA (K.) et ALI (S.M.)
Pharmacological Study of the essential oil of *Plectra-
thus incanus* Link.
India J. of Pharm., 1966, 28, n° 2, 31-33.
- STAHL (E.)
Lehrbuch der Pharmakognosie.
Gustav Fischer Verlag - Stuttgart 1962.
- STAHL (E.)
Dunnschicht - Chromatographie.
Springer Verlag Berlin, Gottingen, Heidelberg, 1962.
- STAHL (E.)
Dunnschicht - Chromatographie.
1967.
- STAHL (E.)
Chromatographische und Mikroskopische analyse von Drogen.
1970.
- TEISSEIRE (P.) et BERNARD (P.)
Contribution à la connaissance de l'huile essentielle
de sauge sclarée (*Salvia sclarea* L.).
Recherche, 1957, n° 7, 2-9.
- TEISSEIRE (P.)
Contribution à la connaissance de l'huile essentielle
de la sauge sclarée (*Salvia sclarea* L.).
Recherche, 1959, n° 9, 10-21.
- TEISSEIRE (P.)
Application de la chromatographie en phase gazeuse à la
parfumerie.
Recherches, 1962, n° 12, 54-73.
- TRAISSAC (F.J.), SAVINI (E.), ROMANI (J.D.), CHARBONNIER (A.),
PERISSAT (J.) et KELLER (A.)
Effet cholérétique d'un complexe terpénique.
Information thérapeutique, 1963, n° 1, 29-35.
- VALNET (J.)
L'aromathérapie et les thérapeutiques naturelles et
résultats.
L'hôpital, 1962, 50, n° 724, 23-30.
- VERNIN (G.)
Les techniques analytiques modernes et leur application
en parfumerie.
1964, tome I, Ed. Société Chauvet et Cie.

VIGNERON (M.)

Opération de fractionnements par solvant.

Ed. Vigot Frères 1963.

VOLK (O.H.)

Afghanische Drogen.

Planta medica, 1955, 5, 129.

WILLSTAEDT (H.)

L'analyse chromatographique et ses applications.

Ed. Hermann et Cie, 1938.

YOUNOS (Ch.)

Etude de quelques espèces des genres Datura et Hyoscyamus récoltées en Afghanistan - Morphologie, anatomie, constitution alcaloïdique.

Thèse Doc. Univ. Nancy, 1966.

YOUNOS (Ch.)

Effets spasmolytiques de quelques essences de Labiées d'Afghanistan.

Bull. Soc. Pharm., Nancy, 1971, n° 88, 15-24.

YOUNOS (Ch.) et MORTIER (F.)

Etude pharmacodynamique de quelques huiles essentielles de Labiées d'Afghanistan.

Bull. Soc. Pharm. Nancy, séance du 9 juin 1971 (sous presse)

ZAHEDI (E.)

Contribution à l'étude structurale des Labiées de l'Iran.
Thèse Doct. Sc. nat. Toulouse, 1938.

T H E S E

présentée par Monsieur YOUNOS Mohamed Chafique
né le 1er Janvier 1940 à KABOUL (Afghanistan)
et portant le titre :

"ETUDE DES ESSENCES DE QUELQUES ESPECES DE LABIEES D'AFGHANISTAN"

VU,

NANCY, le 16 Novembre 1971

Le Directeur,



R. BENE

VU et approuvé

NANCY, le 18 Novembre 1971

Le Président de l'Université



J.R. HELLUY

